



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la línea de  
soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec prefabricados S.A.C.,  
Puente Piedra, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORA:**

**Vilca Crisanto Jaime Manuel (ORCID-0000-0003-2475-1354)**

**ASESOR:**

**Mgtr. Augusto Edward, paz campaña (ORCID: 0000-0001-9751-1365)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Gestión empresarial y productiva**

**LIMA - PERÚ**

### **Dedicatoria**

El presente proyecto de investigación está dedicado a mi madre Soledad Crisanto Salinas y mi padre Jaime Manuel Vilca Ramírez por haberme guiado y brindado todo el apoyo en estos años. Por brindarme la confianza y confiar siempre en mí. Por su ejemplo de perseverancia constancia y superación, que desde niño me motivo a salir adelante. Sin ellos jamás lo hubiera logrado por eso este y todos mis logros serán dedicados a ellos.

### **Agradecimiento**

El autor expresa un profundo agradecimiento a Dios y a las personas que siempre contribuyeron con su dedicación, su paciencia, apoyo moral e intelectual, el cual su deseo es formar una integra persona. A la vez a mis padres, asesores académicos y amigos, infinitas gracias por hacer de mi persona alguien mejor tanto de valores, como académico.

## INDICE GENERAL

Página de jurado .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación .....	6
INDICE GENERAL .....	7
Resumen .....	20
Abstract .....	21
I. INTRODUCCIÓN.....	22
1.1 Realidad Problemática.....	23
Problemática Internacional .....	23
Problema de la empresa.....	30
1.2 Trabajos Previos .....	39
Trabajos internacionales .....	39
Trabajos Nacionales .....	42
1.3 Marco Teórico .....	45
1.3.1 Estudio de Trabajo .....	45
.....	47
1.3.2 Dimensiones .....	47
Estudio de métodos .....	47
DIAGRAMA DE PROCESOS (DOP).....	49
DIAGRAMA BIMANUAL .....	54
Medición del trabajo .....	56
Numero de observaciones para estudio de tiempos. ....	58
Tabla Westinghouse.....	58
.....	58

Criterio de General Electric.....	58
Tiempo estándar .....	59
Pasos para determinar el tiempo tipo o estándar .....	59
Factor de valoración y Suplementos .....	61
Productividad .....	62
Dimensiones .....	63
Eficacia.....	63
Eficiencia.....	64
1.4 Marco conceptual .....	65
1.5 Formulación del problema.....	65
1.5.1 Problema general.....	65
1.5.2 Problemas específicos .....	65
1.6 Justificación del estudio .....	66
1.6.1 Justificación Económica.....	66
1.6.2 Justificación Técnica .....	66
1.6.3 Justificación Social.....	66
1.6.4 Justificación metodológica.....	67
1.7 Hipótesis del estudio.....	67
1.7.1 Hipótesis General .....	67
1.7.2 Hipótesis específica.....	67
1.8 Objetivos.....	67
1.8.1 Objetivo General .....	67
1.8.2 Objetivos específicos .....	68
II. MÉTODO .....	69
2.1 Diseño de investigación.....	70
2.1.1 Tipo .....	70
2.1.2 Diseño .....	70

2.1.3	Nivel .....	70
2.1.4	Enfoque .....	70
2.2	Operacionalización de variables .....	71
2.2.1	Definición conceptual .....	71
	Estudio de trabajo (variable independiente).....	71
	Productividad (variable dependiente) .....	71
2.2.2	Definición operacional .....	71
	Estudio de trabajo (variable independiente).....	71
	Productividad (variable dependiente) .....	71
	.....	72
2.2.3	Dimensiones .....	72
	Estudio de trabajo.....	72
	Estudio de métodos: .....	72
	Formula n° 2 Actividades que añaden valor .....	72
	Estudio de tiempos: .....	72
	Formula n° 3 Tiempo estándar .....	73
	Productividad .....	73
	Eficiencia: .....	73
	Eficacia:.....	73
2.3	Población, Muestra y Muestreo .....	76
2.3.1	Población.....	76
2.3.2	Muestra.....	76
2.3.3	Muestreo.....	76
2.3.4	Criterio de Inclusión/Exclusión.....	76
2.4	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad .....	76
2.4.1	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	77
2.4.1.1	Técnicas de recolección de datos .....	77

2.4.1.2	Instrumentos de recolección de datos.....	77
2.4.2	Validez de instrumento de medición.....	77
2.4.3	Confiabilidad de instrumento de medición .....	77
2.4.4	Ficha de Observación.....	78
2.5	Métodos de análisis de datos .....	78
2.6	Aspectos Éticos .....	78
2.7	Desarrollo de la propuesta .....	78
2.7.1	Situación actual .....	78
	MISIÓN.....	79
	VISION. ....	79
2.7.1.1	Productos de la empresa.....	79
	Armo rack Frontal .....	79
	Armo rack compacto .....	80
	Armo rack Midirack.....	80
	Estanterías desplazables .....	81
	Armarios.....	81
	Cajonerías especiales .....	82
	Lockers.....	82
	Armo clásico (Angulo ranurado) .....	82
	Armo modelo americano.....	83
2.7.2	Organización de la empresa .....	84
2.7.3	Actividades del proceso de elaboración de vigas metálicas.....	84
	Datos de la variable Independiente .....	84
	Estudio de métodos .....	84
	Estudio de tiempos .....	87
	Datos de la variable dependiente.....	89
	Eficiencia.....	89

Eficacia.....	90
2.7.4 Propuesta de mejora .....	91
PROPUESTA 1: MEJORA CONTINUA.....	91
PROPUESTA 2: SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD .....	91
PROPUESTA 3 : SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD .....	91
2.8 Ejecución de la propuesta .....	95
2.8.1 Seleccionar .....	95
2.8.2 Registrar .....	96
2.8.3 Examinar .....	98
2.8.4 Crear nuevo método propuesto .....	100
2.8.5 Evaluar .....	108
.....	108
2.8.6 Definir nuevo método .....	113
2.8.7 Implantar el nuevo método.....	113
Tabla n° 32 Detalle de actividades modificadas según tabla n° 31.....	115
Tabla n° 33 Diagrama de actividades de proceso del estudio post test.....	116
2.8.8 Controlar y mantener el nuevo método .....	116
Para el área de soldadura.....	117
Para el área de lavado en ácido fosfórico.....	117
Medida correctiva.....	117
Resultados de la implementación.....	119
Resultados del estudio de métodos .....	120
Tiempo estándar .....	120
Tabla n° 36 Factor de valoración y suplementos para el estudio de tiempos post test .....	121
Eficiencia.....	123
.....	124



.....	124
Eficacia.....	124
2.8.9    Análisis económico financiero .....	128
Figura n°. 69 Tasas Activas Anuales de las Operaciones en Moneda Nacional	
Realizadas en los Últimos 30 Días Útiles Por Tipo de Crédito .....	132
III.    RESULTADOS .....	134
3.1    Análisis descriptivo .....	135
3.1.1    Variable dependiente: Productividad .....	135
Dimensión 1: Eficiencia.....	137
Dimensión 2: Eficacia .....	139
3.1.2    Variable Independiente: Estudio de trabajo .....	141
Indicador 1: Tiempo estándar.....	141
Indicador 2: Actividades que añaden valor .....	141
3.2    Análisis inferencial.....	142
3.2.1    Análisis de hipótesis general .....	142
3.2.2    Análisis de la primera hipótesis específica .....	146
IV.    DISCUSIÓN .....	153
V.    CONCLUSIONES.....	155
VI.    RECOMENDACIONES.....	158
VII.    REFERENCIAS.....	160
ANEXOS.....	169

## INDICE DE FIGURAS

Figura n°. 1 Desaceleración de la producción industrial y comercio internacional. ....	25
Figura n°. 2 Tensión comercial .....	26
Figura n°. 3 Estado de las monedas en el mundo .....	27
Figura n°. 4 Índice de competitividad 2018 .....	27
Figura n°. 5 Evolución Mensual de la Producción Nacional: 2014 - 2018 .....	29
Figura n°. 6 Contribución a la variación de la Producción Nacional, según actividad económica: diciembre 2018.....	30
Figura n°. 7 Diagrama de Bloques – Proceso de manufactura Ec Prefabricados.....	30
Figura n°. 8 Diagrama de Ishikawa – baja productividad .....	33
Figura n°. 9 Diagrama de Pareto .....	35
Figura n°. 10 Estratificación de macro procesos .....	37
Figura n°. 11 Estructura del estudio de trabajo .....	47
Figura n°. 12 Pasos para aplicar el estudio de métodos .....	48
Figura n°. 13 Simbología de un Diagrama de Procesos .....	49
Figura n°. 14 Clasificación de actividades según la simbología del Diagrama de Operaciones .....	50
Figura n°. 15 Representación gráfica de principio a fin del diagrama de operaciones ..	51
Figura n°. 16 Formato de un Diagrama de Procesos completo .....	52
Figura n°. 17 Clasificación de actividades según la simbología del diagrama de actividades de proceso.....	53
Figura n°. 18 Formato de un Diagrama de actividades de proceso .....	54
Figura n°. 19 Simbología del diagrama bimanual .....	55
Figura n°. 20 Formato de Diagrama Bimanual .....	56
Figura n°. 21 Etapas de la medición del trabajo.....	57
Figura n°. 22 Tabla de Westinghouse para el numero de tomas de tiempo .....	58
Figura n°. 23 Criterio de General Electric para el numero de tomas de tiempo.....	59
Figura n°. 24 Formula tiempo promedio .....	60
Figura n°. 25 Formula tiempo base elemental.....	60
Figura n°. 26 Formula tiempo estándar .....	60
Figura n°. 27 Escala factor de valoración de Westinghouse .....	61
Figura n°. 28 Escala de Suplementos .....	62
Figura n°. 29 Formula Productividad .....	63

Figura n°. 30 Formula Eficacia .....	64
Figura n°. 31 Formula eficiencia .....	64
Figura n°. 32 Sistema Armo rack frontal.....	79
Figura n°. 33 Sistema Armo rack compacto.....	80
Figura n°. 34 Sistema Midirack.....	80
Figura n°. 35 Estantería desplazable (Armovil) .....	81
Figura n°. 36 Armarios .....	81
Figura n°. 37 Cajonerías .....	82
Figura n°. 38 Lockers .....	82
Figura n°. 39 Angulo ranurado .....	83
Figura n°. 40 Armo modelo americano .....	83
Figura n°. 41 Organigrama Ec Prefabricados.....	84
Figura n°. 42 LAYOUT ANTES.....	101
Figura n°. 43 LAYOUT DESPUES .....	102
Figura n°. 44 Ficha técnica para la actividad de transporte al área de soldadura 1 .....	103
Figura n°. 45 Ficha técnica para la actividad Fijación de caras de viga metálica con soldadura.....	103
Figura n°. 46 Ficha técnica para la actividad Colocación de uña a la machina de viga metálica.....	104
Figura n°. 47 Ficha técnica para la actividad soldadura de uña y viga metálica en “C” .....	104
Figura n°. 48 Ficha técnica para la actividad transporte de vigas al coche y caballete de lavado .....	105
Figura n°. 49 Ficha técnica para la actividad lavado en acido fosfórico .....	105
Figura n°. 50 Ficha técnica para la actividad limpiado y eliminación de rebaba, escoria y lijado .....	106
Figura n°. 51 Ficha técnica para la actividad limpiado y eliminación de rebaba, escoria y lijado.....	106
Figura n°. 52 Ficha técnica para la viga estructural .....	107
Figura n°. 53 Tendencia de pedidos manufacturados en operaciones.....	108
Figura n°. 54 Tendencia de pedidos .....	108
Figura n°. 55 Ranking de proyectos con mayor rotación en planta.....	109
Figura n°. 56 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Textiles Camones .....	110

Figura n°. 57 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Iron Mountain.....	110
Figura n°. 58 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Rocav Warehouse .....	111
Figura n°. 59 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Ferreyros .....	111
Figura n°. 60 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa SGS Arequipa .....	112
Figura n°. 61 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Cobra	112
Figura n°. 62. Formato de control de actividades para el proceso de Soldadura .....	118
Figura n°. 63 Formato de control de actividades para el proceso de lavado en ácido fosfórico.....	118
Figura n°. 64 Gráfico comparativo actividades que añaden valor.....	120
Figura n°. 65 Tiempo estándar antes y después .....	120
Figura n°. 66 Comparativa de la media de eficiencia pre y post test .....	124
Figura n°. 67 Comparativa de la media de eficacia pre y post test .....	126
Figura n°. 68 Comparativa de la media de la productividad pre y post test.....	128
Figura n°. 69 Tasas Activas Anuales de las Operaciones en Moneda Nacional Realizadas en los Últimos 30 Días Útiles Por Tipo de Crédito.....	132
Figura n°. 70 Productividad antes y después.....	135
Figura n°. 71 Productividad antes y después.....	136
Figura n°. 72 Eficiencia antes y después .....	137
Figura n°. 73 Eficiencia antes y después .....	138
Figura n°. 74 Eficacia antes y después .....	139
Figura n°. 75 Eficacia antes y después .....	140
Figura n°. 76 Comparación del estudio de tiempos (Antes y después) .....	141
Figura n°. 77 Comparación del indicador actividades que añaden valor (Antes y después) .....	142

## INDICE DE FORMULAS

Formula n° 1 Productividad.....	72
Formula n° 2 Actividades que añaden valor.....	72
Formula n° 3 Tiempo estándar .....	73
Formula n° 4 Formula eficiencia .....	73
Formula n° 5 Formula eficacia .....	74

## INDICE DE TABLAS

Tabla n° 1 Listado de problemas encontrados en línea de producción. ....	31
Tabla n° 2 Matriz de priorización de problemas. ....	32
Tabla n° 3 Matriz de correlación .....	34
Tabla n° 4 Clasificación ABC .....	35
Tabla n° 5. Frecuencia de Macro procesos.....	36
Tabla n° 6 Matriz de priorización (Macro procesos).....	37
Tabla n° 7. Alternativas de solución para el problema Baja productividad .....	38
Tabla n° 8 Matriz de Operacionalización de variables.....	75
Tabla n° 9. Matriz de Operacionalización de variables.Fuente: Planning S.A .....	75
Tabla n° 10. Matriz de Operacionalización de variables.....	75
Tabla n° 11. Matriz de Operacionalización de variables.Fuente: Planning S.A .....	75
Tabla n° 12. Matriz de Operacionalización de variables.Fuente: Planning S.A .....	75
Tabla n° 13 Diagrama de actividades de proceso de producción Viga metálica.....	85
Tabla n° 14 Diagrama de actividades de proceso de producción Viga metálica (Soldadura y Lavado) .....	86
Tabla n° 15 Factor de valoración para estudio de tiempos pre test .....	87
Tabla n° 16 Toma de tiempos – Pre prueba .....	88
Tabla n° 17 Control de Eficiencia– Pre prueba .....	89
Tabla n° 18 Control de Eficacia– Pre prueba .....	90
Tabla n° 19 Análisis de criticidad .....	92
Tabla n° 20 Elección de la herramienta bajo análisis de valoración .....	92
Tabla n° 21 Cronograma de la implementación .....	93
Tabla n° 22 Mano de Obra .....	94
Tabla n° 23 Recursos Tangibles .....	94

Tabla n° 24 Recursos Intangibles .....	94
Tabla n° 25 Presupuesto del Proyecto .....	95
Tabla n° 26 Diagrama de actividades de proceso de producción Viga metálica.....	96
Tabla n° 27 Diagrama de actividades de proceso de producción Viga metálica (Soldadura y Lavado) .....	97
tabla n° 28 Cuadro interrogatorio de actividades método antiguo .....	98
Tabla n° 29 Análisis de actividades.....	99
Tabla n° 30 Nuevo método de trabajo .....	100
Tabla n° 31. Análisis del diagrama de actividades de proceso post test. ....	114
Tabla n° 32 Detalle de actividades modificadas según tabla n° 31 .....	115
Tabla n° 33 Diagrama de actividades de proceso del estudio post test .....	116
Tabla n° 34 DAP – Post test .....	119
Tabla n° 35 Actividades que añaden valor antes y después .....	120
Tabla n° 36 Factor de valoración y suplementos para el estudio de tiempos post test. ....	121
Tabla n° 37 Estudio de Tiempos post test .....	122
Tabla n° 38 Eficiencia post test .....	123
Tabla n° 39 Eficiencia post test .....	125
Tabla n° 40 Productividad post test.....	127
Tabla n° 41. Matriz de Operacionalización de variables.Fuente: Planning S.A .....	128
Tabla n° 42. Matriz de Operacionalización de variables.....	128
Tabla n° 43. Matriz de Operacionalización de variables.Fuente: Planning S.A .....	128
Tabla n° 44. Matriz de Operacionalización de variables.Fuente: Planning S.A .....	128
Tabla n° 45 Datos para el análisis económico (antes) .....	128
Tabla n° 46 Datos para el análisis económico (después) .....	129
Tabla n° 47 Ingresos (antes) .....	129
Tabla n° 48 Ingresos (después).....	129
Tabla n° 49 Costos (antes).....	129
Tabla n° 50 Costos (después) .....	130
Tabla n° 51 Monto de inversión para el proyecto .....	130
Tabla n° 52 Costo de materiales utilizados .....	130
Tabla n° 53 Costos fijos .....	131
Tabla n° 54 Gastos administrativos .....	131
Tabla n° 55 Gastos de Venta .....	131
Tabla n° 56 Depreciación .....	131

Tabla n° 57 Cuadro resumen .....	131
Tabla n° 58 Flujo de caja.....	133
Tabla n° 59 Análisis descriptivo de la productividad antes y después.....	136
Tabla n° 60 Análisis descriptivo de la eficiencia antes y después .....	138
Tabla n° 61 Análisis descriptivo de la eficacia antes y después.....	140
Tabla n° 62 Prueba de normalidad Shapiro Wilk – Productividad antes y después.....	143
Tabla n° 63 Prueba de Wilconxon - Productividad .....	144
Tabla n° 64 Prueba de Wilcoxon – valor de significancia (Productividad) .....	145
Tabla n° 65 Prueba de normalidad Shapiro Wilk – Eficiencia antes y después.....	146
Tabla n° 66 Prueba de Wilcoxon - Eficiencia .....	148
Tabla n° 67 Prueba de Wilcoxon – valor de significancia (Eficiencia) .....	148
Tabla n° 68 Prueba de normalidad Shapiro Wilk – Eficacia antes y después.....	149
Tabla n° 69 Prueba de Wilcoxon - Eficacia .....	151
Tabla n° 70 Prueba de Wilconxon – valor de significancia (Eficacia).....	151

## INDICE DE ANEXOS

Anexo n° 1 Matriz de coherencia .....	170
Anexo n° 2 Formato de diagrama de actividades de proceso.....	171
Anexo n° 3 Formato control de eficiencia.....	172
Anexo n° 4 Formato control de eficacia.....	173
Anexo n° 5 Formato estudio de tiempos .....	174
Anexo n° 6 Registro de capacitacion al personal (implementación de la nueva metodología de trabajo en los procesos de soldadura y lavado en ácido fosfórico. ....	175
Anexo n° 7 Registro de retroalimentación a los colaboradores con respecto a la implementación de la nueva metodología de trabajo .....	176
Anexo n° 8 Capacitacion al personar para el nuevo metodo de trabajo .....	177
Anexo n° 9 Capacitación al personal para el nuevo método de trabajo .....	177
Anexo n° 10 Capacitación al personal para el nuevo método de trabajo .....	178
Anexo n° 11 Metodo de soldadura .....	178
Anexo n° 12 metodo de soldadura para caras de viga.....	179
Anexo n° 13 Metodo de soldadura para caras de viga .....	179
anexo n° 14 lavado en ácido fosfórico .....	180
Anexo n° 15 Soldadura de viga y uña .....	180

Anexo n° 16 Lavado de viga en ácido fosfórico .....	181
Anexo n° 17 Área de lavado.....	181
Anexo n° 18 Soldadura de uña a viga metálica .....	182
Anexo n° 19 Soldador en proceso de soldadura .....	182
Anexo n° 20 Transporte manual.....	183
Anexo n° 21 Nuevo método de transporte .....	183
Anexo n° 22 Transporte de vigas metálicas en coche de transporte .....	184
Anexo n° 23 Juicio de expertos n° 1 validación de formulas.....	184
Anexo n° 24 Juicio de expertos n°1 aprobación.....	185
Anexo n° 25 Juicio de expertos n° 2 validación de formulas.....	185
Anexo n° 26 Juicio de expertos n°2 aprobación.....	186
Anexo n° 27 Juicio de expertos n° 3 validación de formulas .....	186
Anexo n° 28 Juicio de expertos n°3 aprobación.....	187
Anexo n° 29 Ficha de Turnitin .....	187
Anexo n° 30 Ficha de turnitin .....	188
Anexo n° 31 Acta de originalidad .....	189



## **Resumen**

El proyecto de investigación "Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa ec prefabricados S.a.c., puente piedra, 2019". tiene como objetivo general determinar como la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C., Puente Piedra, 2019

El diseño de la investigación es cuasiexperimental de tipo aplicada, dado que busca comprobar los estudios teóricos con los hechos reales en el contexto, la población estuvo conformada por 30 días. El estudio se realizó con la evolución del área de producción en los días laborables los 30 días antes y después de la implementación de la herramienta del estudio de trabajo. La muestra es seleccionada por el tamaño de la población. Los datos se obtuvieron utilizando la técnica de la observación mediante herramientas como el tablero de observación y el cronometro. En los análisis de datos se utilizó programas como el Microsoft Excel 2016 y el SPSS Versión. 22, usando las herramientas descriptiva e inferencial.

Los datos ingresados al SPSS V.22, se consiguió como resultados que el valor de significancia es igual a 0.00 en los análisis realizados a los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia antes y después de la implementación, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador al obtener un valor de significancia menor a 0.05.

Palabras Claves: Estudio de trabajo y productividad, eficiencia y eficacia.

### **Abstract**

The research project "Application o the wok sauí to increase productivity in the phosphoric acid welding and washing line o the company Ec prefabricators S.a.c., Puente Piedra, 2019". Its general objective is to determine how the application o the wok sauí improves productivity in the phosphoric acid welding and washing line o the company Ec Prefabricators S.A.C., Puente Piedra, 2019

The research design is quasi-experimental o the applied type, since it seeks to investigate theoretical studies with real events in the context, the population was made up o 30 days. The sauí was carried out with the evolution o the production area on working days 30 days before and after the implementation o the wok sauí tool. The sample is selected y the population size. The data was obtained usan the observation technique usan tools such as the observation board and the stopwatch. In the data analysis, programs such as Microsoft Excel 2016 and the SPSS Version are analyzed. 22, usan descriptive and inferential tools.

The data entered into SPSS V.22, were obtained as results that the value o significance is equal to 0.00 in the analyzes performed to the indicators o productivity, efficiency and effectiveness before and after implementation, therefore, it is rejected the null hypothesis and the researcher's hypothesis is accepted when obtaining a significance value less than 0.05.

Key words: Study o wok and productivity, efficiency and effectiveness.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad Problemática**

### **Problemática Internacional**

En el ámbito global el desarrollo de las empresas dedicadas al rubro de la metalmecánica representa una herramienta de aporte para el crecimiento, desarrollo y sostenibilidad de un país, esto se debe a que este sector puede cubrir la demanda de diversos servicios de manera directa como también indirecta. Entre la demanda de estos servicios tenemos como las más representativas el abastecimiento de insumos, activos o maquinaria pesada, equipos de medición de alta tecnología, inversión en seguridad industrial, etc.

“Para una actualidad mundial en donde el crecimiento es menor con respecto a los años anteriores, la productividad de los principales países de Latinoamérica sigue sostenida e impulsada por los sectores automotriz, industria alimentaria y bebidas, y metalmecánica” (Gómez, 2017, p.4).

Las grandes economías del mundo siguen teniendo un desempeño regular o moderado. Culminando en 2017, el comercio de las materias primas se regía en precios bajos paralelamente muchas monedas seguían debilitándose a causa de las intenciones de antiglobalización emprendidas por los Estados Unidos, nuestro vecino con más poder económico en nuestro continente.

La llegada de Donald Trump como presidente en Estados Unidos proyectó un panorama sombrío para las economías de Latinoamérica durante el año 2017. Aun en el 2018 este panorama se seguía sintiendo un impacto desfavorable en las tasas de interés, inflación, petróleo, industria textil y cambio de divisas. A pesar de este panorama sombrío se estima que en el año 2018 hubo un repunte en el precio de materias primas para la producción en la región, estos ya habían alcanzado su valor más bajo en el primer semestre del año 2017 y ocasionó que el consumo entre en estado de desaceleración en las principales economías y mercados.

Las perspectivas para las principales economías de Latinoamérica están representadas por México por el crecimiento de la industria manufacturera impulsado por el sector automotriz debido a indicadores históricos con respecto a la fabricación y exportación.

Según la Asociación Mexicana de Industria Automotriz (AMIA) para el 2017 para los meses de enero y octubre la producción automotriz alcanzo la cifra de 3. 194,872 vehículos, 10% más con respecto al periodo anterior. Así mismo las exportaciones también tuvieron un impacto positivo las cifras indican un 11.75% de alcance año por año lo que equivale a 2,575,361 vehículos exportados en los periodos de enero a octubre del año 2017, cabe precisar que actualmente las exportaciones están divididas en mercados de Estados Unidos representando un (10.4%), Latinoamérica con un (20.5) y Europa con un (31.7%).

Para Colombia los sub segmentos que representaron una mayor exportación fueron metales preciosos, hidrocarburos y carbón lo que se estimó que en el año 2018 se siga teniendo esta tendencia positiva para estos sectores. En resumen, se podría indicar que estos sectores fueron los que sostuvieron la economía de la manufactura de Colombia gracias a las exportaciones a Brasil, Estados Unidos, Ecuador, Panamá y Perú. Para el 2018 se estimó que este segmento expandiera su mercado hacia Europa y Asia siendo los destinos España y Turquía.

En cifras con respecto a las exportaciones Colombia tuvo un ascenso a 2.162 millones de dólares (id) correspondiente al primer trimestre del año 2017 y que para el 2018 seguirá creciendo en una tendencia maderable.

La producción anual de cobre en nuestro vecino país de Chile alcanza las 5.6 millones de toneladas, convirtiéndolo en el mayor producto en el mundo de este mineral y participando en un tercio de la producción en el mundo de este metal. Las cifras indican que anualmente se refleja la producción de cobre en alza en un 4.4% en septiembre.

Por otro lado, la producción industrial tuvo un retroceso debido a la disminución en la producción de productos y sustancias químicas como fertilizantes y abonos. La producción de alimentos disminuyo 3.3%, según el Instituto Nacional de Estadística de Chile (INE).

Estudios realizados por la Sociedad de Fomento Fabril (Sofoca), el 2018 significara un año de repunte para la economía chilena llevado de la mano con la minería.

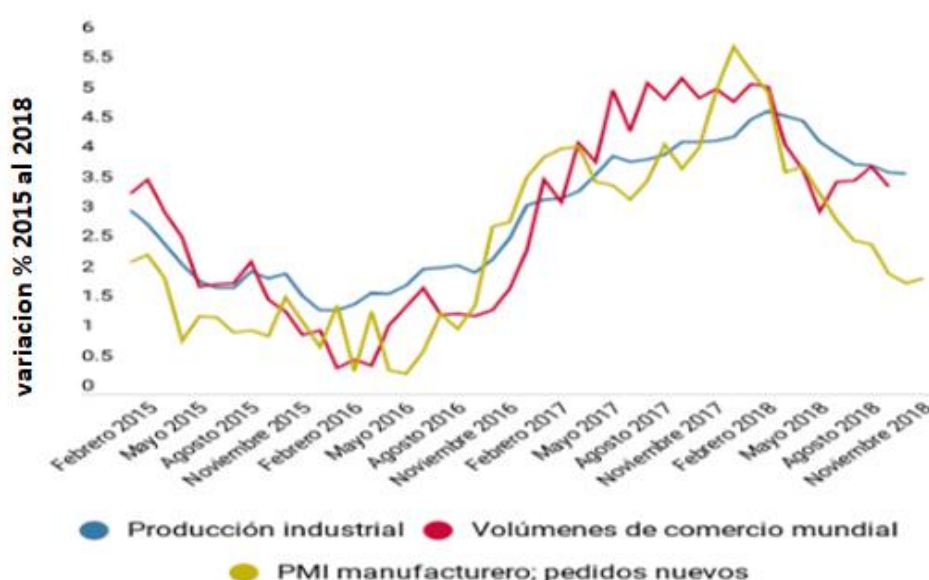
Según el reporte de la consultora Avece Argentina tuvo una posición desfavorable en el ranking de Costos Laborales Unitarios de Manufacturas (Clima) correspondiente a los años 2017 y 2018, ubicados en la posición 25 de 25 economías representativas. El estudio

refleja un valor de 11 dólares el costo/hora de labor industrial y un desempeño de 8.6 dólares por hora, Argentina obtuvo un indicador de 1.31, el indicador más desfavorable con respecto a otras economías comparadas, resultados positivos tienen a Taiwán como primer lugar siguiendo por México, Indonesia, Tailandia y China.

Al margen de este comportamiento en el 2017 reflejado por este estudio, existe optimismo para los años siguientes debido a que se espera un crecimiento y recuperación económica para los sectores de la economía, pero de manera heterogénea. Por ejemplo, el sector de la industria automotriz con un 10.7%, el sector de la construcción un 8%, el sector ganadería (7.4%), la industria de la siderurgia (6.9%), los químicos como fertilizantes (6.7%), la industria minera y sus exportaciones a otros mercados (6.4%) son los sectores industriales que proyectan indicadores más dinámicos para los próximos años.

Ampliando un panorama en función a lo explicado la siguiente figura n° 1 detalla que la economía en el 2018 reflejo un impacto positivo en el mundo debido al repunte de la industria manufactura global y el comercio internacional en el año 2017. Pero a medida que la inversión perdió la confianza en las medidas y perspectivas de la economía internacional, este repunte se enfrió.

**Figura n°. 1 Desaceleración de la producción industrial y comercio internacional.**

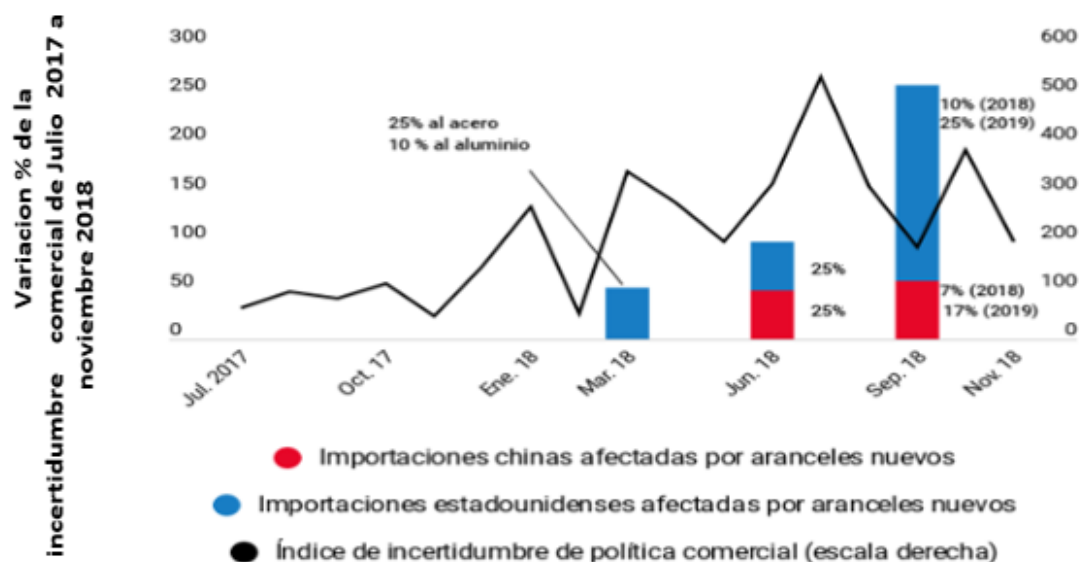


Fuente: Fondo monetario internacional.

Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), una de las principales causas de la desaceleración de la economía está representada por la aplicación de aranceles de las economías grandes un ejemplo claro es Estados Unidos y las medidas a modo de represalias optadas por China.

En la figura n°2 podemos validar de qué manera los dos gigantes de la economía (Estados Unidos y China) activan las tensiones comerciales y que proporción están entre favorables y desfavorables. Los elementos de la gráfica como las barras indican el valor de las importaciones que tuvieron un impacto negativo por los aranceles aplicados en miles de millones de dólares y los porcentajes explican las tasas

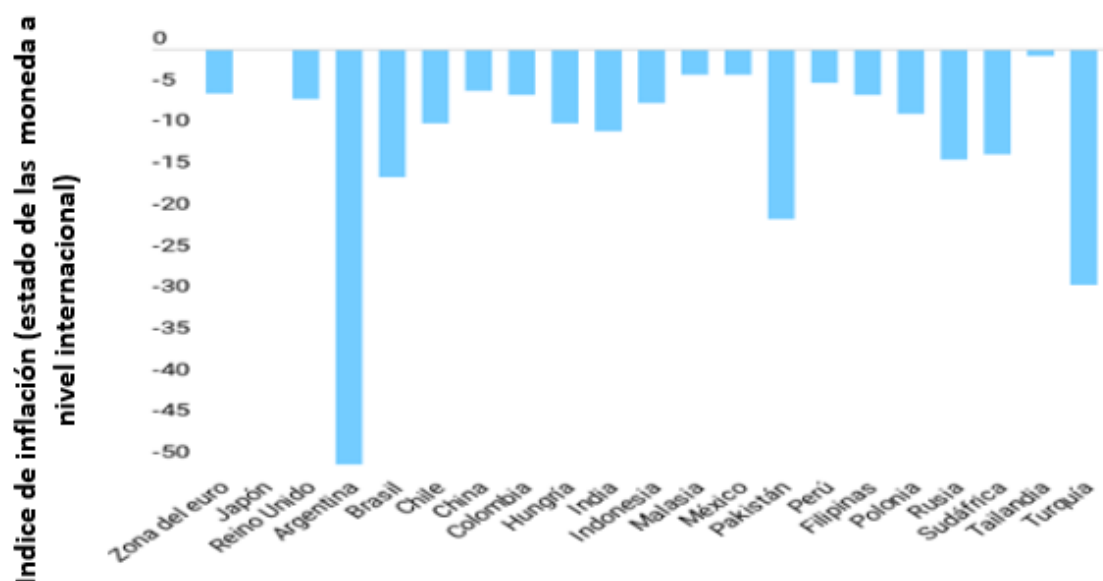
**Figura n°. 2 Tensión comercial**



Fuente: Fondo monetario internacional.

La Figura n°3 detalla la consecuencia del crecimiento de la economía y las tasas de intereses de Estados Unidos, que, al superar otras grandes economías, el dólar de EEUU tuvo un repunte con respecto a otras monedas en el mundo.

**Figura n°. 3 Estado de las monedas en el mundo**



Fuente: Fondo económico mundial.

Por otro lado, la competitividad global es medida por el Foro económico mundial, este da a conocer cada año el índice de competitividad global en la cual mide como un país gestiona los recursos que dispone y la capacidad para proveerlos a sus habitantes de alto nivel de prosperidad. La Figura n°4 detalla los 20 primeros puestos del ranking destacando entre los 5 primeros países con un índice favorable a Estados Unidos, Singapur, Alemania, Suiza y Japón.

**Figura n°. 4 Índice de competitividad 2018**

	<< 2017 Comparativa: Índice de Competitividad Global 2018			
	Países	Ranking de Competitividad	Índice de Competitividad	Var.
Países participantes en el estudio de índice de competitividad	Estados Unidos [+]	1*	85.64	2.48%
	Singapur [+]	2*	83.48	2.34%
	Alemania [+]	3*	82.84	2.63%
	Suiza [+]	4*	82.59	-1.35%
	Japón [+]	5*	82.47	5.15%
	Holanda [+]	6*	82.38	1.88%
	Hong Kong [+]	7*	82.25	4.12%
	Reino Unido [+]	8*	81.99	4.16%
	Suecia [+]	9*	81.66	3.55%
	Dinamarca [+]	10*	80.62	4.71%
	Finlandia [+]	11*	80.26	2.34%
	Canadá [+]	12*	79.92	4.57%
	Taiwan [+]	13*	79.25	4.08%
	Australia [+]	14*	78.85	6.35%
	Corea del Sur [+]	15*	78.84	8.85%
	Noruega [+]	16*	78.16	1.32%
	Francia [+]	17*	78.01	5.42%
	Nueva Zelanda [+]	18*	77.51	1.03%
	Luxemburgo [+]	19*	76.63	2.56%
	Israel [+]	20*	76.63	1.02%

Fuente: Fondo económico mundial.



## **Problemática Nacional**

El panorama internacional no es ajeno para el Perú teniendo en cuenta que nuestro país es un país exportador de materias primas y muy bien visto por los inversionistas extranjeros

Estudios técnicos del Instituto Peruano de Economía (IPE) indica que el 2019 proyecta un crecimiento de 4%, cifra que le permitiría ubicarse entre los líderes económicos de la región. El PIB del país se ascendería en 6.9%, la demanda interna acrecentaría en 4.1% y las exportaciones en 4.4% sin duda una perspectiva positiva para el país. No obstante, el buen manejo macroeconómico del país no alcanza para lograr indicadores de desarrollo superlativo como también reducir la pobreza, por ello se necesita un trabajo amplio en la productividad.

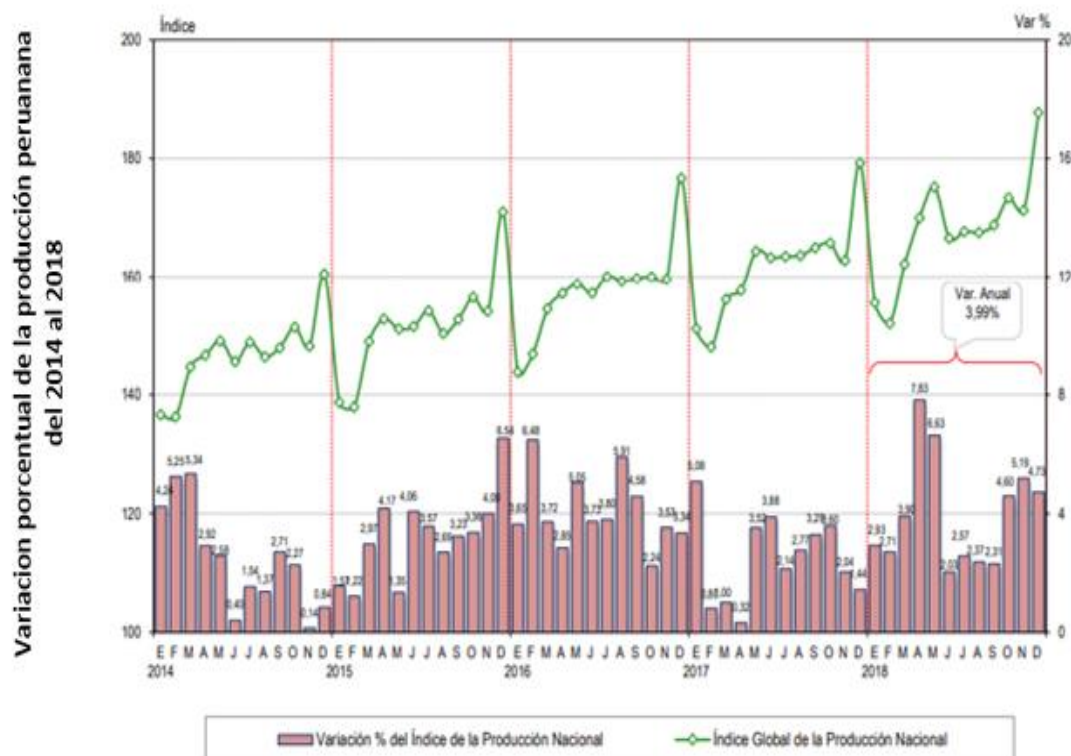
Para el banco de desarrollo de América Latina (CAF) el Perú continúa atrasado en productividad, consecuencia de la problemática de informalidad y la aglomeración del empleo en microempresas. La CAF detalla que la productividad laboral del Perú fue 17% de la de Estados Unidos, en el periodo 2004 al 2014. Para el 2010, la productividad laboral en el Perú fue 36% del de Estados Unidos en el sector de la construcción, 31.7% en el sector de los servicios personales y 29.1% en el sector de la manufactura.

El Instituto Peruano de Economía (IPE) detalla que uno de los retos que asume el país es mejorar la productividad laboral y señala que los peruanos se encuentran laborando en organizaciones poco productivas como las microempresas cifras revelan que el 70% de la población Económica Activa (PEA) en el año 2017 se encuentra distribuida en las microempresas.

El informe técnico del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) resalta que la producción nacional tuvo un crecimiento para el 2018 con un 4.73% registrando la cantidad de 113 meses de crecimiento continuo.

La figura n° 5 representa la evolución mensual de la producción Nacional entre los años 2014 al 2018, detallando el crecimiento porcentual en los 12 meses del año 2018 con un 3.99% cifra alcanzada gracias a la actividad manufacturera, agropecuaria y construcción.

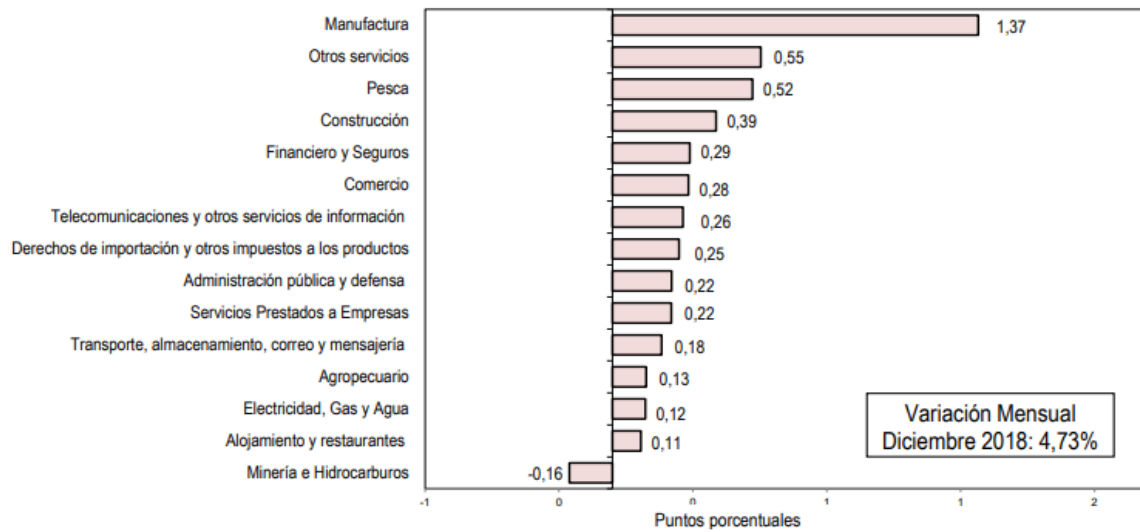
**Figura n°. 5 Evolución Mensual de la Producción Nacional: 2014 - 2018**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

En ámbito general el crecimiento de la producción nacional fue de 4.73%, la figura n°6 detalla que esta cifra porcentual está representada por el sector manufactura como pieza principal del crecimiento con 1.37 puntos, además en el resultado otros servicios 0.55 puntos, pesca 0.52 puntos, el sector construcción 0.39 puntos, financiero y seguros 0.29 puntos, comercio 0.28 puntos, telecomunicaciones 0.26 puntos, administración. Publica 0.22 puntos, servicios prestados a empresas 0.22 puntos, transporte y almacenamiento 0.18 puntos, agropecuario 0.13 puntos, electricidad gas y agua 0.12 puntos, alojamiento y restaurantes 0.11 puntos, impuestos 0.25 puntos y por último está representado por minería e hidrocarburos 0.16 puntos.

**Figura n°. 6 Contribución a la variación de la Producción Nacional, según actividad económica: diciembre 2018**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

### Problema de la empresa

La empresa en la cual se objeta el estudio es E Prefabricados S.A.C, una empresa denominada como mype, su participación en el sector metalmecánica es en la comercialización y manufactura de estructuras metálicas; Armo rack Frontal y Compacto, Midirack, Mezanine, Altillos, Estanterías Desplazables y de Clasificación, Ángulos ranurados, Armarios, Cajonerías Especiales, Lockers, góndolas, etc. La figura n° 7 muestra el proceso de manufactura de la empresa representada en un diagrama de bloques.

**Figura n°. 7 Diagrama de Bloques – Proceso de manufactura Ec Prefabricados**



Fuente: Elaboración propia.

Las expectativas de la empresa Ec Prefabricados S.A.C es incrementar las ventas de sus productos como también posicionarse y liderar en el mercado en este tipo de servicios, sin embargo en la empresa aún no se ha realizado un estudio minucioso de sus procesos como tampoco el control de los mismos ocasionando que existan deficiencias que no permite el desarrollo general a pesar de contar con el respaldo de un buen capital humano con experiencia en el rubro de la metalmecánica como también el respaldo de empresas que demandan los servicios de Prefabricados S.A.C. El área de producción consta de 8 procesos los cuales son; Cortado, Dobles, Prensado o Troquelado, Soldadura, Lavado en Acido, Pintado, Horneado y Empaquetado. Uno de los problemas que se puede detectar fácilmente es la baja productividad de los trabajadores debido a que no cuentan con capacitación técnica de los procesos, no existe metodología de trabajo, no existe indicadores de desenvolvimiento entre otras causas. Otro problema

que es detectado en las operaciones de la empresa Ec Prefabricados son los productos defectuosos causados por la falta de control en las operaciones del proceso así mismo otro problema en la empresa que fue visto en el proceso de observación es el desabastecimiento de materia prima en relación a la pintura que se usa para el proceso de pintado de las estructuras metálicas.

La tabla n°1 detalla los principales problemas encontrados en la línea de producción a lo que será de gran ayuda al momento de analizar el problema general y evaluar una herramienta de ayuda para eliminar el problema raíz que tenga mayor impacto en la producción

**Tabla n° 1 Listado de problemas encontrados en línea de producción.**

<b>LISTADO DE PROBLEMAS</b>
<b>1. Desabastecimiento de materias primas</b>
<b>2. Piezas defectuosas</b>
<b>3. Baja productividad</b>

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta estos problemas se procederá a realizar una matriz de priorización para definir el problema que tiene más impacto en la empresa Ec Prefabricados, se

utilizaran 3 criterios que será de ayuda para evaluar cada problema y tener una decisión correcta del problema a elegir, Los criterios que se utilizaran son el impacto al costo en la empresa, a la producción y por último el impacto hacia el cliente.

La tabla n° 2 nos muestra la matriz de priorización con la evaluación respectiva de cada problema encontrado en la planta.

**Tabla n° 2 Matriz de priorización de problemas.**

PROBLEMAS EN LA PLANTA	COSTO	PRODUCCION	CLIENTE	TOTAL	TASA %	IMPACTO
1. Desabastecimiento de materia primas	1	2	2	5	19%	MEDIA
2. Piezas defectuosas	2	2	3	7	27%	ALTA
3. Baja productividad	5	4	5	14	54%	BASTANTE
TOTAL	8	8	10	26	100%	

RAZON DE IMPACTO	ESCALA
POCO	0% a 10%
MEDIA	10% - 20%
ALTA	20% - 30%
BASTANTE	30%- 100%

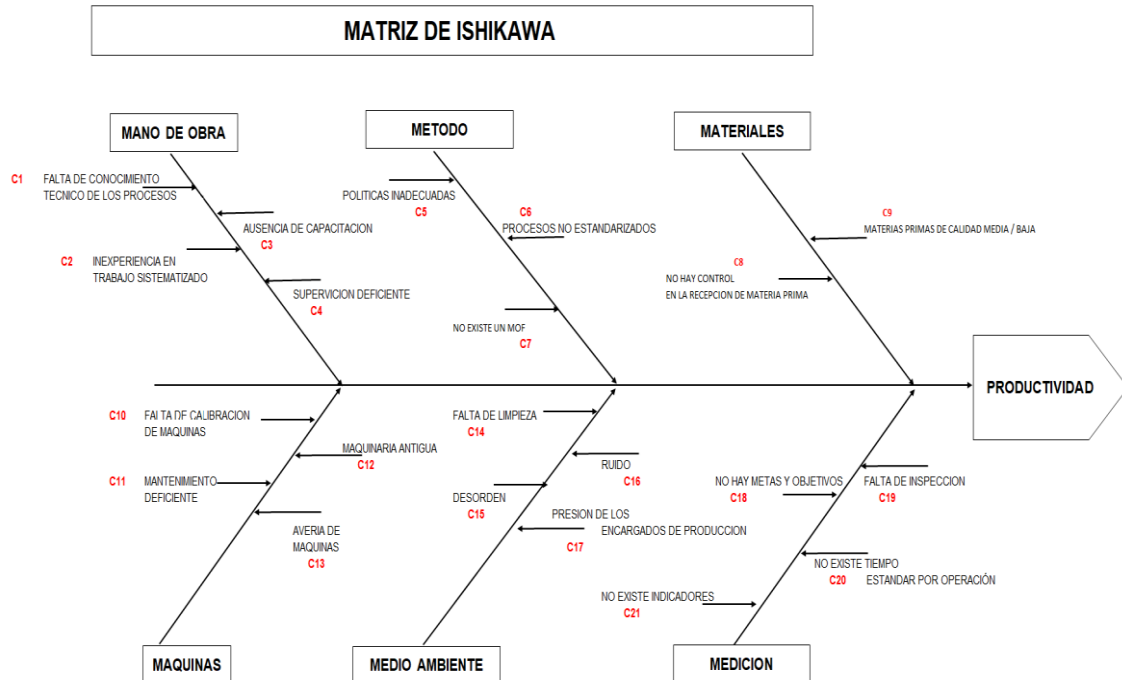
Fuente: Elaboración propia.

El análisis indica que evaluando cada problema y su impacto bajo los criterios el problema que tiene mayor puntaje porcentual es la baja productividad con un indicador de 54%

Para poder realizar un análisis del problema acerca de la productividad mermada o baja , en consenso con el gerente responsable de la producción de la planta se utilizó la herramienta de la calidad "diagrama de Ishikawa" o también conocido por los investigadores como diagrama de pescado, siendo muy útil para para poder ver y detectar las causas posibles que pueden originar problemas, para un entendimiento a esta herramienta el problema principal en estudio es colocado en la parte derecha, en el lado izquierdo se registran las causas potenciales que estarían impactando en el sistema y logrando crear el problema principal, estas causas están estratificadas en 6 elementos conocidos como 6M's. Las 6M's están definidas por los recursos de la empresa como materiales o materia prima, factor humano, factor maquinaria, medio ambiente, medición de los procesos y métodos. A continuación, mostramos el resultado de este análisis de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

La figura n°8 muestra el resultado del consenso y dialogo efectuado con el gerente de planta.

**Figura n°. 8 Diagrama de Ishikawa – baja productividad**



Fuente: Elaboración propia.

Para seguir analizando el problema de la productividad mermada o baja en la línea de producción se procederá a cruzar las causas registradas en el diagrama de Ishikawa con el fin de darle un valor cuantitativo y evaluar el impacto de cada causa con respecto a otra, para este análisis la herramienta que nos ayudará a darle un valor cuantitativo a cada causa registrada será el cuadro de correlación. Cada causa registrada será evaluada bajo 5 escalas, la escala n° 1 estima una bastante relación (4), la escala n°2 estima una relación media (3), la escala n°3 estima una poca relación (2), la escala n°4 estima una relación débil (1) y por último la escala n°5 estima una relación nula (0).

La tabla n°3 detalla el resultado del cruce de las causas en un diagrama o matriz de correlación estas serán analizadas con la ayuda del gerente encargado de la producción.

**Tabla n° 3 Matriz de correlación**

MATRIZ DE CORRELACION																						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	Σ
C1		4	3	4	3	3	2	4	3	3	2	2	1	1	1	0	4	0	1	4	2	47
C2	1		1	1	1	4	1	2	1	2	2	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	29
C3	4	4		1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	32
C4	0	0	0		0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	7
C5	0	0	1	1		1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
C6	4	2	3	2	1		0	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	2	4	4	4	39
C7	1	1	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	5
C8	0	0	0	4	2	4	0		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15
C9	0	0	0	0	0	4	0	1		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	9
C10	0	0	1	1	0	1	0	0	0		2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6
C11	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C12	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0		4	0	0	0	0	0	0	0	0	6
C13	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1		1	0	0	0	0	0	0	0	8
C14	1	1	1	4	1	0	0	1	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	19
C15	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	5
C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	1
C17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	2	0	0	2
C18	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	19
C19	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	6
C20	4	4	4	1	0	4	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	4		4	30
C21	1	1	0	0	4	4	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	0	4		23

Escala para la matriz de correlación	
1. Bastante relacion	: 4
2. Relacion media	: 3
3. Poca relacion	: 2
4. Relacion debil	: 1
5. Relacion nula	: 0

Fuente: Elaboración propia.

Con el diagrama o matriz de correlación detallando las causas del problema baja productividad procederemos a realizar una clasificación ABC y posteriormente representarlo en un diagrama de Pareto, el diagrama de Pareto nos mostrara de manera gráfica las causas que representan un 80% del total del problema del cual está impactando de manera negativa en la línea de producción

La tabla n°4 indica que existen 11 causas que impactan en un 80% (clasificación A), 6 causas que representan un 15% (clasificación B), y por último 4 causas que representa el 5% (clasificación C), al problema general” Baja productividad”.

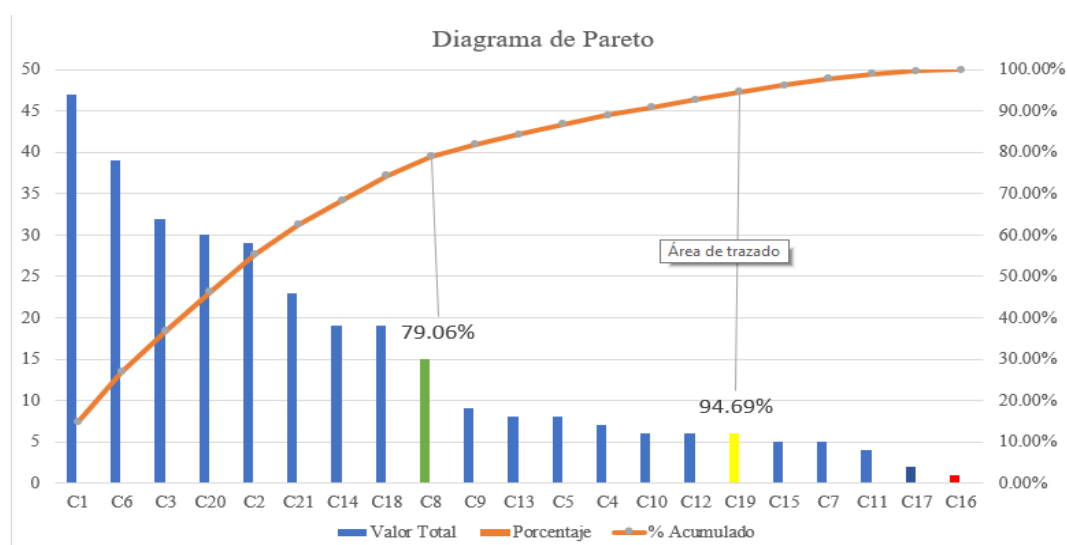
Para un mejor entendimiento del análisis de la tabla n° 3, el grafico n°9 plasma los resultados finales, el estudio de este diagrama ayudara a elegir la herramienta adecuada para combatir la baja productividad en la línea de producción.

**Tabla n° 4 Clasificación ABC**

		Reordenamiento					
Causas	Valor Total	Causas	Valor Total	Porcentaje	% Acumulado	Clasificacion	Causas
C1	47	C1	47	14.69%	14.69%	A	FALTA DE CONOCIMIENTO TECNICO DE LOS PROCESOS
C2	29	C6	39	12.19%	26.88%		PROCESOS NO ESTANDARIZADOS
C3	32	C3	32	10.00%	36.88%		AUSENCIA DE CAPACITACION
C4	7	C20	30	9.38%	46.25%		NO EXISTE TIEMPO ESTANDAR POR OPERACIÓN
C5	8	C2	29	9.06%	55.31%		INEXPERIENCIA EN TRABAJO SISTEMATIZADO
C6	39	C21	23	7.19%	62.50%		NO EXISTE INDICADORES
C7	5	C14	19	5.94%	68.44%		FALTA DE LIMPIEZA
C8	15	C18	19	5.94%	74.38%		NO HAY METAS Y OBJETIVOS
C9	9	C8	15	4.69%	79.06%		NO HAY CONTROL EN LA RECEPCION DE MATERIA PRIMA
C10	6	C9	9	2.81%	81.88%	B	MATERIAS PRIMAS DE CALIDAD MEDIA / BAJA
C11	4	C13	8	2.50%	84.38%		AVERIA DE MAQUINAS
C12	6	C5	8	2.50%	86.88%		POLITICAS INADECUADAS
C13	8	C4	7	2.19%	89.06%		SUPERVICION DEFICIENTE
C14	19	C10	6	1.88%	90.94%		FALTA DE CALIBRACION DE MAQUINAS
C15	5	C12	6	1.88%	92.81%		MAQUINARIA ANTIGUA
C16	1	C19	6	1.88%	94.69%		FALTA DE INSPECCION
C17	2	C15	5	1.56%	96.25%		DESORDEN
C18	19	C7	5	1.56%	97.81%		NO EXISTE UN MOF
C19	6	C11	4	1.25%	99.06%	C	MANTENIMIENTO DEFICIENTE
C20	30	C17	2	0.63%	99.69%		PRESION DE LOS ENCARGADOS DE PRODUCCION
C21	23	C16	1	0.31%	100.00%		RUIDO
		Σ	320				

Fuente: Elaboración propia.

**Figura n°. 9 Diagrama de Pareto**



Fuente: Elaboración propia.



Teniendo en cuenta los resultados la Figura n°9 tenemos la información precisa de causas que impactan en un 80% al efecto “Baja productividad” definimos las causas relevantes: falta de conocimiento técnico de los procesos, procesos no estandarizados, ausencia de capacitación, no existe tiempo estándar por operación, inexperiencia en trabajo sistematizado, no existe indicadores, falta de limpieza, no hay metas y objetivos, no hay control en la recepción de materia prima.

Con el fin de definir técnicamente la herramienta que se utilizara para combatir el problema de la baja productividad ampliaremos en análisis, para ello estratificaremos las causas definidas en el diagrama de Ishikawa en los macro procesos de la empresa estos son: calidad, mantenimiento, procesos y gestión. Posteriormente definiremos bajo una matriz de priorización cuál de los macroprocesos tienen mayor impacto en la investigación y por último se elegirá la herramienta adecuada según el resultado de la matriz de priorización.

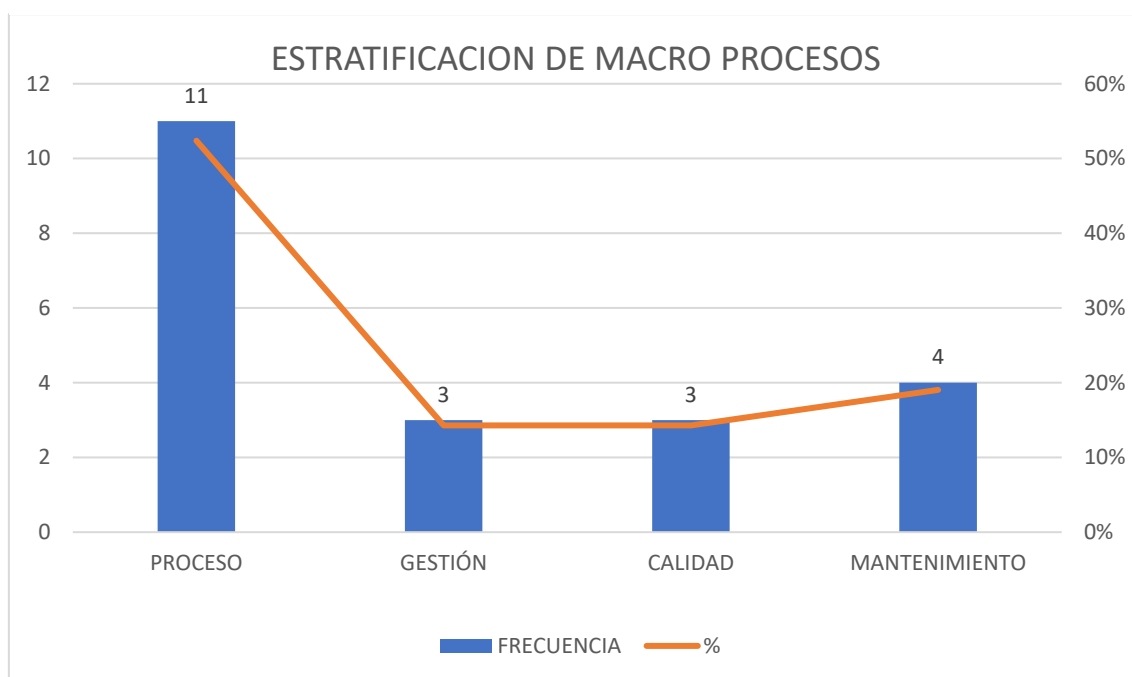
La tabla N°5 detalla la estratificación de las causas, el análisis indica que los procesos tienen una frecuencia de 52%, gestión de 14%, calidad de 14% y por último el mantenimiento indica 19%

**Tabla n° 5. Frecuencia de Macro procesos**

MACRO PROCESOS	FRECUENCIA	%
PROCESO	11	52%
GESTIÓN	3	14%
CALIDAD	3	14%
MANTENIMIENTO	4	19%
TOTAL	21	100%

Fuente: Elaboración propia.

**Figura n°. 10 Estratificación de macro procesos**



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N°6 nos detalla la matriz de priorización en la cual detalla que los macro procesos con mayor impacto y prioridad en la investigación son procesos y gestión.

**Tabla n° 6 Matriz de priorización (Macro procesos)**

MACRO PROCESOS	MEDICION	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	METODO	IMPACTO AL CLIENTE	TOTAL	TASA %	IMPACTO
PROCESO	1	2	1	1	1	1	2	9	38%	BASTANTE
GESTIÓN	0	2	0	0	2	2	2	8	33%	BASTANTE
CALIDAD	1	1	1	0	0	0	1	4	17%	ALTA
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	2	0	1	3	13%	MEDIA
TOTAL	2	5	2	1	5	3	6	24	100%	

RAZON DE IMPACTO	ESCALA
POCO	0% a 10%
MEDIA	10% - 15%
ALTA	15% - 20%
BASTANTE	20%- 100%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla n° 7. Alternativas de solución para el problema Baja productividad**

<b>ALTERNATIVA SOLUCIÓN</b>		
<b>ALTERNATIVA</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>%</b>
MEJORA CONTINUA	1	11.11%
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	3	33.33%
ESTUDIO DE TRABAJO	5	55.56%
TOTAL	9	100.00%

<b>ESCALAS DE VALORACIÓN</b>	
0	NO TIENE RELACION
1	RELACION DEBIL
3	RELACION FUERTE
5	RELACION MUY FUERTE

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del análisis indican que la herramienta que se utilizara para la investigación será el estudio de trabajo ya que con la medición del trabajo y el estudio de métodos se buscara trabajar el problema de la baja productividad.

## 1.2 Trabajos Previos

Para sustentar el siguiente proyecto de investigación se procedió con la búsqueda de teorías con respecto al proyecto de investigación, se encontraron los siguientes proyectos de los cuales se procedió a revisar y analizar lo siguiente:

### Trabajos internacionales

- RUIZ, Jesús Iván; RAMIREZ, LEYVA; LUNA, Karina SOTO; ESTRADA José Alberto; SOTO, Oscar Javier. *Optimización de tiempos de proceso en des estibadora y en llenadora. Artículo científico. México: Instituto tecnológico de los Mochis 2017*. La investigación tiene como objetivo desarrollar un análisis de operaciones para validar y determinar el origen de las fallas de mayor impacto y generen tiempo improductivo en los procesos de des estibadora y llenadora. Los investigadores realizaron el análisis en función a la medición del tiempo del proceso productivo siguiendo el proceso de metodología del estudio de tiempos con la ayuda del cronometro. La investigación tuvo como resultado determinar los tiempos improductivos de la maquina llenadora con falla de 0.22 minutos y la maquina des estibadora con 1.15 minutos. Así mismo concluye que el análisis de tiempos es una herramienta adecuada para validar y determinar los tiempos de los procesos y realizar una reingeniería en los métodos de trabajo.

-GRIMALDO, Gloria Elizabeth; SILVA, Julián David; FONSECA, Diego Alejandro; MOLINA, Jairo HUMBERTO. *Análisis de métodos y tiempos: Empresa Textil Stand deportivo. Artículo científico. Colombia 2014*. La investigación tuvo como objetivo validar como también diagnosticar el estado del proceso e identificar los cuellos de botella, el resultado de la investigación determino que el tiempo estándar para la producción de una unidad de producto es de 1.24 horas, así mismo el estudio identifico cuellos de botella en los procesos de producción de hombros y mangas, el tiempo estándar de estas operaciones fue de 21.29 minutos.

-BERNAL, Jhoselyn; RAMOS Liliana. *Procedimiento para el estudio de la organización del trabajo en empresas cubanas. Artículo científico. Cuba 2012*. La investigación tuvo como objetivo diseñar un procedimiento de estudio de la organización del trabajo en empresas cubanas con la finalidad de contribuir en el desarrollo de la sociedad, Se utilizaron métodos teóricos como en analisis-sintesis, induccion-deducion y enfoque sistémico. La

investigación concluye en que el estudio de la organización del trabajo hace posible detectar dificultades de que pueden afectar un proceso productivo o una prestación de servicio. Así mismo la investigación termina concluyendo en que la república de Cuba existe un auge exponencial de la aplicación de procedimientos y métodos de trabajo que ayude a elevar la productividad, mejorar las condiciones de los trabajadores y el bienestar social.

-MAYANK, Singh, [et al.]. *To Improve Productivity by Using Work Study & Design A Fixture in Small Scale Industry. Research Article: International Journal on Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering, India (2012)*. La organización tiene como operaciones la manufactura de paletas con el proceso de mecanizado vertical, la problemática de la empresa es que sus operaciones son realizadas de manera manual ocasionando tiempos elevados de producción, no existe una estandarización en los tiempos de cada actividad. El objetivo del estudio es mejorar el indicador de productividad utilizando la herramienta de la ingeniería: Estudio de trabajo para poder reducir los tiempos en los procesos de fabricación. El tipo de la investigación es experimental, Se registro los tiempos de cada operación para obtener el indicador del tiempo estándar, así mismo de estudio los procesos que generan más tiempo y las actividades que generan mayor valor a la producción, con la ayuda del estudio de trabajo se obtuvo 26.16 minutos de tiempo estándar luego de la aplicación de obtuvo 26 minutos y aumentar la ganancia de 2.283 dólares en un mes.

-ABDUL Moktadir, SOBUR Ahmed, FATEMA, Zohra, RAZIA Sultana. *Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. Research Article: Industrial Engineering & Management. University of Engineering and Technology. Bangladesh (2017)*. La organización tiene como procesos la fabricación de cuero, llevando un rol importante en el mercado, los problemas encontrados en las actividades son el exceso de trabajo, movientes incensarios y cuellos de botella en algunas operaciones. El objetivo de la investigación es analizar los procesos de producción utilizando la técnica del estudio de trabajo. El tipo de la investigación es no experimental, se realizó 5 tomas de tiempo por actividad, se logró obtener el tiempo estándar de 80.04 minutos, la eficiencia de 582 piezas de bolsa, luego de la aplicación del estudio de trabajo se obtuvo el tiempo estándar de 71.03 minutos y la nueva eficiencia de 656 piezas de bolsa en conclusión se redujo el tiempo en 9.01 minutos, incrementando la productividad en 12.71% mejorando la producción y minimizando el exceso de trabajo.

-SOOKDEO, B. *An efficiency reporting system for organisational sustainability based on work study techniques. Research Article: South African Journal of Industrial Engineering. University of South Africa (UNISA), South Africa (2016).* El problema de la investigación se centra en el los procesos de ensamble de grifo debido a que no existe un tiempo estándar de cada actividad, algunas de estas actividades son muy laboriosas y difíciles lo cual se necesita un estudio minucioso para repotenciarlas. La investigación aplico la técnica del estudio de trabajo para poder incrementar el indicador de la productividad, el tipo de la investigación es explicativa, Se midió el tiempo estimado de cada operación, posteriormente se realizó el diagrama de proceso de flujo para poder analizar y modificar algunas operaciones para poder reducir los tiempos de recorrido, se eliminó 5 operaciones para poder modificarlo a 1, se logró ahorrar el recorrido de 100 metros aumentando la producción y minimizando la fatiga de los trabajadores.

-RAVIKUMAR, Kamble, VINAYAK, Kulkarni. *Productivity improvement at assembly station using work study techniques. Research Article: International Journal of Research in Engineering and Technology. BVBCET Hubli Karnataka, India (2014).* Empresa dedicada al rubro de ensamble tiene como objetivo aumentar la productividad y buscar nuevos métodos de trabajo que ayuden a reducir los tiempos de trabajo, la problemática se centra en la demora de atención a sus clientes. Como parte del análisis de estudio el tiempo de ciclo en diferentes estaciones de trabajo para poder reducir las actividades y mejorar la productividad. El tipo de la investigación es explicativa. Se empleo la observación sistemática para poder registrar los tiempos de cada operación realizada, así mismo de utilizzo el diagrama DAP. El estudio a primera instancia dio un tiempo de 45.59 minutos para el proceso de ensamblaje de un alternador, luego de la aplicación del estudio de trabajo se obtuvo un tiempo estándar de 30.94 minutos, se logró ahorrar 14.55 minutos de operación.

- HEMANT Cada, SINGH M. *Improvement in process industries by using work study methods: a case saudí. Resecar Article: International Jornal o Mecánica Engineering and Technology. Jagannath University. India (2016).* XYZ Ltd. Empresa dedicada a la fabricación de baterías, la problemática principal es que el tiempo de fabricación de 1 batería excede el tiempo estimado o programado, los trabajadores realizan trabajos excesivos, la maquinaria es antigua. El objetivo de la investigación es desarrollar un nuevo método de trabajo para aumentar la productividad utilizando la técnica del estudio de trabajo. El tipo de la investigación es explicativa. Como punto de acción se realizó el análisis detallado por todas las operaciones que se encontraron por medio de la observación directa, se procedió

en la reestructuración del molde y se redujo las actividades, como resultado de la aplicación del estudio de trabajo a primera instancia se obtuvo el resultado de 24 placas por minuto, después de la aplicación se obtuvo obtener 36 placas por minuto en conclusión se redujo el tiempo de fabricación.

- GONZALES, Jadlyn. *Uso de software para entrenamiento en calificación de velocidad para los estudios de tiempos. Artículo científico. Venezuela: Universidad de Carabobo 2014.* La investigación tuvo como objetivo determinar si el uso del software para el entrenamiento en calificación de velocidad en las prácticas de laboratorios de estudiantes de ingeniería de métodos, influye en un mejor adiestramiento de los alumnos en el método subjetivo de calificación de la velocidad para los estudios de tiempos. La investigación empleó un nivel descriptivo, diseño experimental. La muestra de la investigación está realizada por 59 estudiantes que llevaron la materia de ingeniería de métodos II, los resultados demuestran que la utilización del software para el entrenamiento en calificación de velocidad, el 37% de los estudiantes alcanzaron el objetivo de ser entrenados, debido a que la probabilidad de que sus calificaciones se encontraran en el límite admitido fue mayor de 80%.

-OVALLE, Alex Mauricio; OCAMPO, Olga Lucia; TORO, Juana María; TABARES, Angela Lucia; FIGUEROA, Mauricio REYES. *Estudio de movimientos en la recolección manual de naranjas en Caldas, Colombia. Artículo científico. Colombia: Universidad libre-Barranquilla 2016.* El presente estudio aplicó técnicas de la ingeniería de métodos en el proceso de recolección manual de naranjas en la finca ubicada en Arauca, Caldas, con el fin de comprender el proceso y estandarizarlo. La investigación es aplicada cuya unidad de análisis fue el proceso de recolección de naranjas, el estudio determinó los procesos fundamentales que agregan valor, movimientos en surco, eficientes e ineficientes. Se eliminó los procesos y actividades que no generen valor al proceso lo que estableció una estandarización del proceso de recolección.

### **Trabajos Nacionales**

- ALVAREZ, Omar. Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en la empresa creaciones Kevin de S.A. Tesis (título de ingeniero industrial). Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú (2017). La problemática de la empresa tenía un impacto en el área de confección, tomaba tiempos excesivos para confeccionar prendas, tiempos muertos de operación. El objetivo de la

investigación se centra en determinar como la aplicación del estudio de métodos mejora la productividad. El diseño de la investigación es Cuasiexperimental, el tipo de investigación aplicada, de nivel explicativa. Como resultado de la aplicación del estudio de métodos se tuvo resultados positivos como el aumento del indicador de productividad en 27%, la eficiencia aumento en 13% y la eficacia en un 14%. El uso de las técnicas del estudio de trabajo se disminuyó el recorrido del DAP y diagrama bimanual e incrementando la capacidad de producción.

- GARCIA, Hugo. Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. Tesis (Ingeniería Industrial). Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo, facultad de ingeniería, 2016, 132pp. Se determino el objetivo identificando el problema de baja eficiencia en los procesos de la empresa, se identificó como deficiencia el área de recepción y los procesos de apoyo en la producción. Es por ello, se implementó la técnica del estudio de tiempos y métodos en el área de estudio con la finalidad de aumentar la eficiencia, el indicador de productividad y el ritmo de trabajo. El diseño de la investigación es cuasiexperimental, se obtuvo como resultado de la aplicación del estudio de tiempos y métodos la reducción de 31.5 minutos a 25.2 minutos, también se obtuvo un resultado positivo en la eficiencia dando un indicador de 79%.

-FERNANDEZ, Brian. Reducir tiempo de entrega mejorando el tiempo de cambio de molde empresa de plásticos de Lima - Perú. Trabajo de titulación (Ingeniero industrial y comercial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2016. 151pp. Se pudo identificar como problema que el proceso de cambio de molde es ineficiente debido a que la empresa Hangers Trading S.A.C tiempo como tiempo de ciclo de 3 a 4 horas realizar el proceso, de acuerdo al tamaño y lugar en donde se posicione el molde. Así mismo se identifica que se deja de atender las órdenes de compra a nivel nacional, inexactitud en los tiempos de entrega a los clientes. Se aplico el estudio de tiempos y métodos por ello se estableció la adquisición de una maquina grúa, mejorar las conexiones de agua instalando nuevas tomas en los moldes, el resultado de esta implementación redujo los tiempos y movimientos de los trabajadores cuando se realiza la operación del cambio de molde.



-ULCO Arias, Claudia Andrea. Aplicación de Ingeniería de Métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print– Trujillo- Perú. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015. El proyecto de investigación tuvo como objetivo incrementar la productividad en los procesos de calzado de la empresa, Se aplico las técnicas de la ingeniería de métodos con la finalidad de tener objetivos positivos para la productividad de la mano de obra. Se obtuvo como resultado la obtención del tiempo base de 377.95 minutos por millar de calzados en caja significando un incremento de 23.7% en la productividad de la mano de obra.

-ALEJOS, Lenin Javier. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de producción de pulseras de la Joyería Valeria, Los Olivos 2016. Tesis (Título profesional de ingeniería industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería 2016. El trabajo de investigación tuvo como objetivo de determinar de qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso productivo de pulseras en la Joyería Valeria. El diseño del trabajo fue cuasiexperimental, enfoque cuantitativo, la población fue de 15 días. La investigación concluyo que la productividad de la empresa mejoro indicando un nivel de producción de 29 a 33 pulseras por día.

-ADAUTO, Yessenia Pamela. Análisis y rediseño del método de trabajo para el incremento de la productividad en el proceso de mantenimiento de pallets de una empresa industrial. Lima 2015. Tesis (Título profesional de ingeniería industrial). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería 2015. La investigación tuvo como objetivo dar a conocer en qué medida y rediseño del método de trabajo impacta en el incremento de la productividad para el proceso de mantenimiento de pallets. El tipo de investigación fue del tipo aplicada, el nivel de investigación descriptivo. La investigación concluyo en que el análisis y rediseño de los procesos de mantenimiento de pallets incremento su indicador de productividad de los pallets tipo I en 227% (de 88 a 288 pallets reparadas por turno, con respecto a los pallets tipo II la productividad incremento en 130% (de 88 a 202 pallets por turno).

-COLLADO, Juliana Katherine; Bashi, Christian Ernesto. Propuesta de mejora del proceso de producción en el área de grabado para una empresa dedicada a la fabricación de insumos para la industria de calzado. Lima 2016. Tesis (Título profesional de ingeniería industrial). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 2016. La investigación tuvo como objetivo

disminuir en 10% los defectos en el área del proceso de laminado, La investigación concluye en que la aplicación de las herramientas para mejorar los métodos de trabajo en el área de laminado disminuye los defectos, disminuye en nivel de reprocesos e incrementa la productividad del operario.

-HUAMAN, Rudy Martin. Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de pdi del almacén Gloria de la empresa Ransa Comercial, Lima Perú 2016. Tesis (Título Profesional de ingeniería industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo 2016. La investigación tuvo como objetivo determinar como la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en el área de pdi del almacén Gloria en la empresa Ransa Comercial. El diseño de la investigación fue cuasiexperimental, enfoque cuantitativo. El trabajo de investigación concluyo en que la aplicación del estudio de trabajo mejoro en 24% la productividad y estandarizo las actividades.

-AGUILAR, Freddy Martín. Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en a la factoría Águila Real. Tesis (Ingeniería industrial). Perú: Universidad Nacional de Trujillo 2015. La investigación tuvo como objetivo conocer si el estudio de tiempos y movimientos eleva la productividad en los procesos de torneado y fresado para la fabricación de cajas reductoras. El diseño de la investigación fue descriptiva transaccional, el método fue Inductivo - Deductivo. el autor concluye que el estudio de tiempos y movimientos incrementa la productividad en la línea de producción de cajas reductoras, los tiempos de transporte en planta disminuyo en 30%.

### **1.3 Marco Teórico**

#### **1.3.1 Estudio de Trabajo**

Según GARCIA, Roberto (1998), el estudio de trabajo permite ampliar el panorama completo del análisis de los puestos de trabajo que brindan o proporcionan un mejoramiento en la productividad de las empresas de manufactura, de proceso y servicio. (p.2). Por definición esta herramienta tiene como objetivo aumentar la productividad con los mismos o menores recursos, materiales, mano de obra y maquinaria con el fin de producir los bienes o servicios.

Así mismo LOPEZ, Julián, ALARCON, Enrique y ROCHA, Mario (2014), indican que el estudio de trabajo se caracteriza por elevar o incrementar la productividad de los diferentes procesos productivos existentes de la empresa, indirectamente mejora los tiempos de

procesamiento y el ordenamiento y distribución de la planta. El método se apoya en los métodos y herramientas de la ingeniería el cual asegura una alta confiabilidad y menores errores o fallas. En conclusión, el estudio del trabajo es una herramienta muy beneficiosa en términos de rentabilidad, también impacta de manera positiva en el proceso de manufactura de la empresa, en consecuencia, se eleva la productividad.

De igual forma NIEBEL, Benjamín (2005), indica que el estudio de trabajo es una disciplina de trabajo que está constituido por los métodos más estandarizados enfocados a un sistema de producción, procesos, herramientas, equipos, materiales y las habilidades para realizar un producto. (p.24). Por ello, indica que el estudio de trabajo está constituido por métodos estandarizados para mejorar las actividades productivas y elevar la productividad.

Por último, la OIT, (1996), nos dice que el estudio de trabajo es la evaluación en un ordenamiento sistemático de los métodos del trabajo utilizados en relación a sistemas de producción y realización de actividades tiene como gran objetivo optimizar el uso de los materiales o recursos y generar un estándar de rendimiento respecto a los procesos o actividades que se realizan.

El estudio de trabajo consta de dos técnicas fundamentales, el estudio de los métodos de trabajo y la medición del trabajo, estas aseguran un mejor uso y aprovechamiento de todos los recursos materiales y humanos para llevar adelante las actividades productivas.

Para aplicar el estudio de trabajo se recurre a la necesidad de recorrer 8 etapas fundamentales que aseguran el éxito y el máximo beneficio las etapas son:

**Seleccionar:** los procesos o trabajos se van a estudiar

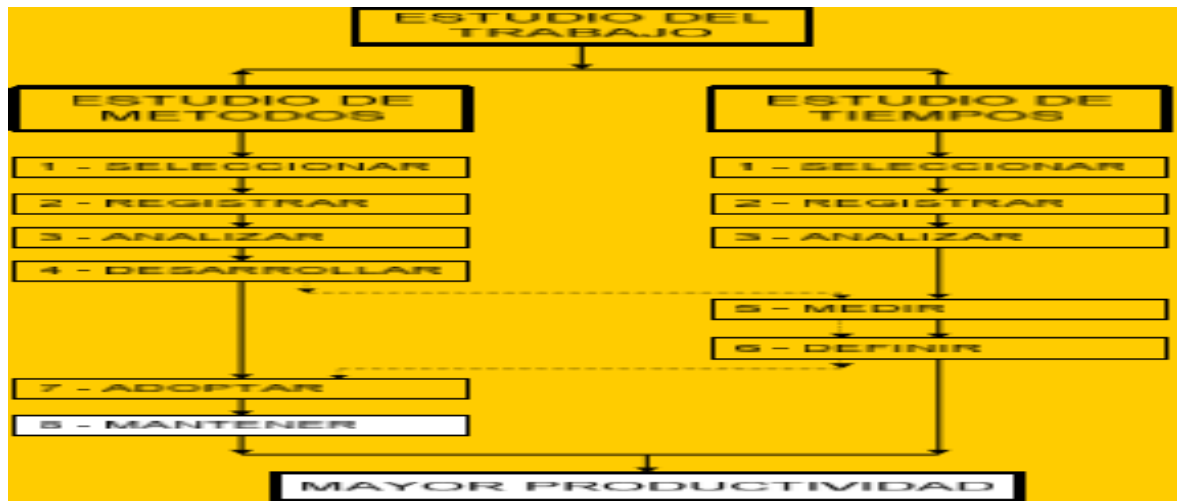
**Registrar:** Levantamiento de la data relevante e importante del trabajo seleccionado, utilizando técnicas que este acorde a la metodología y que puedan ser entendibles para su análisis.

**Establecer:** Se establece el método que sea mejor económicamente en el sistema tomando en cuenta todos los factores, circunstancias y las técnicas de gestión como también los aportes y colaboración de la alta dirección, supervisores, operarios, asesores, etc.

**Evaluar:** Se evalúa los resultados que se obtengan con el nuevo método establecido y establecer un tiempo estándar.

**Definir:** Se define el nuevo método producto de su evaluación, el tiempo estándar y difundir bajo capacitación a todo el personal relacionado a las actividades productivas sobre el nuevo método de trabajo.

**Figura n°. 11 Estructura del estudio de trabajo**



Fuente: George Kanawaty

### 1.3.2 Dimensiones

#### Estudio de métodos

MAYNARD, Harold (2006), definen al estudio de métodos como una técnica empleada en los procesos productivos de una empresa, que estudia cada operación de una determinada parte del trabajo con un minucioso análisis en el orden y eliminar todo trabajo innecesario y en base al orden encontrar el trabajo con tiempos más eficientes. Este método abarca la normalización del equipo, los métodos y el ambiente de trabajo; inculca al operario a seguir el método normalizado.

Además, KANAWATI, George (1996) detalla que el estudio de métodos es el proceso de registro, análisis sistemático y evaluación de carácter crítico de las formas existentes y las propuestas de realización del trabajo mediante el desarrollo y aplicación de métodos más sencillos, eficientes para reducir los costos.

**Figura n°. 12 Pasos para aplicar el estudio de métodos**

1 – SELECCIONAR	el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
2 – REGISTRAR	por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3 – EXAMINAR	de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4 – ESTABLECER	el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.
5 – EVALUAR	las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6 – DEFINIR	el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores).
7 – IMPLANTAR	el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
8 – CONTROLAR	la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

Fuente: OIT

La figura n°12 nos detalla los 8 pasos para implementar el estudio de métodos en las tareas o actividades productivas de la empresa.

Así mismo RETANA, Brenda, AGUILAR, Myrna (2013) nos dicen que el estudio de métodos es el registro y el examen crítico de los métodos de trabajo que existen actualmente en el área productiva para realizar la estandarización con el fin de idear y aplicar nuevas formas más sencillas y eficaces; así como, reducir los costos.

Los objetivos del estudio de métodos tienen como finalidad:


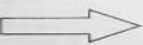
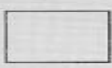



- ✓ Establece Mejorar para todos los procesos existentes
- ✓ Mejorar los aspectos de disposición de la planta de producción, taller o lugar de trabajo, los modelos de la maquinaria y la distribución física de la planta.
- ✓ Economizar el esfuerzo del activo humano y reducir fatigas innecesarias.
- ✓ Mejorar el rendimiento como también la utilización de las materias prima, mano de obra y máquinas.
- ✓ Mejorar el clima laboral y las condiciones de trabajo.

García, Roberto, (1998) muestra las herramientas que sirven como soporte para el estudio de métodos los cuales se describirá los importantes y usados.

## DIAGRAMA DE PROCESOS (DOP)

Herramienta de análisis y representación gráfica de las actividades que constituyen un proceso productivo, este método identifica las actividades mediante símbolos acuerdo a su naturaleza; así mismo este diagrama toma en cuenta todas las variables que se necesitan para realizar un buen análisis entre ellos están: cantidad considerada y el tiempo de cada actividad. La figura N°13 detalla los elementos o símbolos de cada actividad y su descripción.

**Figura n°. 13 Simbología de un Diagrama de Procesos**




ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
<b>Operación:</b>	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.  Ejemplos: Tornear una pieza, tiempo de secado de una pintura, cambio en un proceso, apretar una tuerca, barrenar una placa, dibujar un plano, etcétera.	
<b>Transporte:</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.  Ejemplos: Mover material a mano, en una plataforma en monorriel, en banda transportadora, etcétera. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido en un horno, etcétera, los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte.	
<b>Inspección:</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características.  Ejemplos: Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, contar cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etcétera.	
<b>Demora:</b>	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado.  Ejemplos: Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pesada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.	
<b>Almacenaje:</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.  Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria para el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, etcétera.	
<b>Actividad combinada:</b>	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Fuente: Roberto García Criollo

En cada proceso de manufactura tal como muestra la figura n°13 cuenta con actividades en las cuales se definen como a las operación, transporte, Inspección, Demora, almacenaje y actividades combinadas. Para la construcción del diagrama de operaciones solo se tendrá en cuenta las actividades de operación e inspección. Los demás elementos serán tomados en cuenta para la elaboración de un diagrama de actividades de proceso (DAP).

La figura N°14 detalla los tipos de actividades que son clasificadas según la simbología del diagrama de operaciones.

**Figura n°. 14 Clasificación de actividades según la simbología del Diagrama de Operaciones**

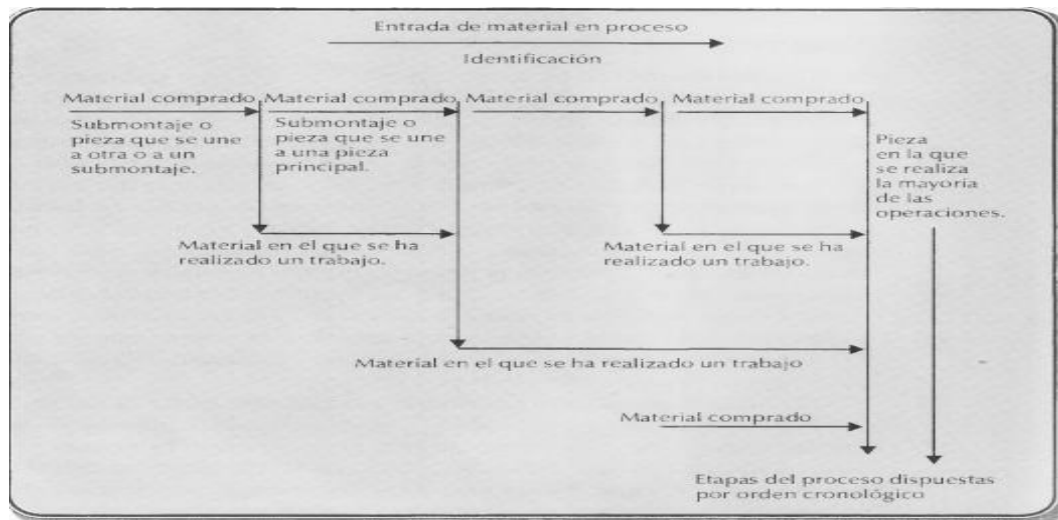
SÍMBOLOS PARA ELABORAR DIAGRAMAS DE PROCESO CON EJEMPLOS DE TRABAJO DE OFICINA Y DE TALLER			
SÍMBOLO	EJEMPLOS Y EXPLICACIONES		
	Envoltura de la pieza	Taladrar agujero	Mecanografiar cartas
<b>Operación</b> 	Son las etapas principales del proceso. Se crea, se cambia o se añade algo. Normalmente los transportes, demoras y almacenamientos son elementos más o menos auxiliares. Las operaciones implican actividades tales como conformación, embutido, montaje y desmontaje.		
	Mover material en camión	Personas que se mueven en un camión	Mover el material llevándolo en la mano
<b>Transporte</b> 	Es el movimiento del material, personal u objeto de estudio desde una posición o situación a otra. Cuando los materiales se almacenan cerca o a menos de un metro del banco o de la máquina donde se efectúa la operación, el movimiento que se realiza para obtener el material antes de la operación, y para depositarlo después de ella, se considera parte de la operación.		
	Examen de calidad y cantidad	Revisión de la precisión	Comprobación para obtener datos
<b>Inspección</b> 	Se produce cuando la calidad y cantidad de los artículos son comprobadas, verificadas, revisadas o examinadas, sin que sufran ningún cambio.		
	Material de "entrada"	Persona que espera turno	En espera de firma

Fuente: Roberto García Criollo

Los objetivos del diagrama de operaciones es brindar un aspecto claro de la secuencia actual del proceso y definir las actividades. El orden en el cual son detalladas las actividades es colocado de forma vertical con líneas de recorrido, el material comprado debe ingresar al flujo en forma horizontal, este es el material que suministra las líneas verticales de recorrido.

La figura N°15 detalla el orden y la secuencia de las líneas de recorrido verticales y las de alimentación horizontal.

**Figura n°. 15 Representación gráfica de principio a fin del diagrama de operaciones**

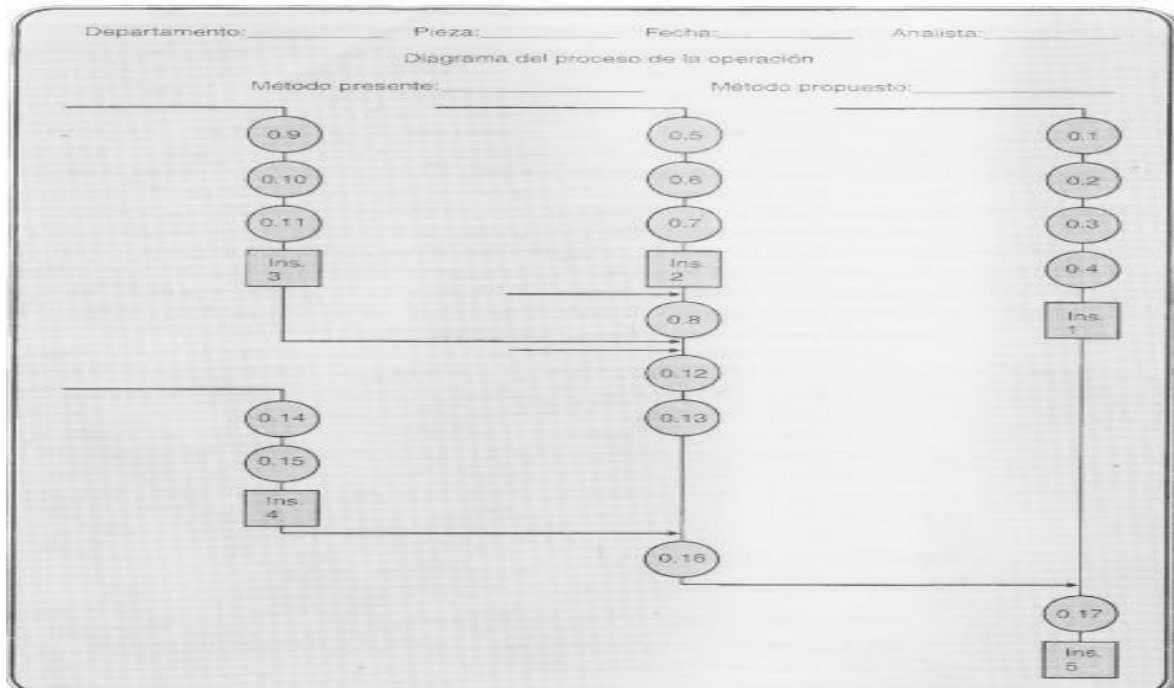


Fuente: Roberto García Criollo

Para el mayor entendimiento del diagrama de procesos se compone el orden de la figura n°15 con la simbología del diagrama de operaciones teniendo como resultado final la figura N°16.



**Figura n°. 16 Formato de un Diagrama de Procesos completo**



Fuente: Roberto García Criollo

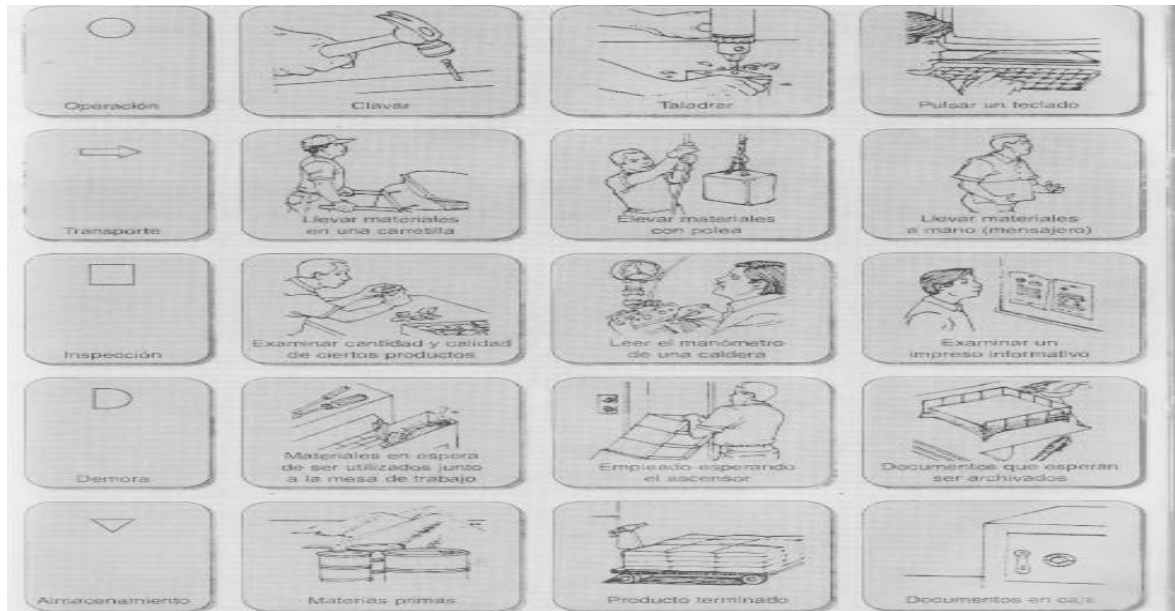
## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO (DAP)

GARCIA, Roberto, (1998) nos dice que el diagrama actividades de proceso representa gráficamente todas las actividades existentes en el proceso productivo, inspecciones, transportes, operaciones, esperas y almacenamiento que ocurren en un proceso productivo, Así mismo, la información que considera este diagrama son tiempo empleado y distancia entre los procesos. Sirve para la representación de la secuencia de diferentes actividades de trabajo.

Para la construcción del diagrama de actividades se trata de unir con una línea todos las actividades en su orden natural, esta línea indica el orden usual que sigue las materias primas o el operador que los procesa en la planta de producción, taller o lugar donde se realiza el trabajo.

La figura N°17 detalla la representación de las actividades en función a la simbología del DAP.

**Figura n°. 17 Clasificación de actividades según la simbología del diagrama de actividades de proceso**



Fuente: Roberto García Criollo

**Figura n°. 18 Formato de un Diagrama de actividades de proceso**

Solución

DIAGRAMA DEL PROCESO DE EL RECORRIDO ☐ Reg. No. 1  
LA OPERACIÓN ☐ Pág. 1 de 1 págs.

Nombre del proceso: Rolado de placa para formar cilindro  
Plano No. 2 Pieza CILINDRO Diagrama No. 10  
☐ Hombre ☒ Material Departamento  
Se inicia en: Hornos  
Se termina en: Almacén temporal  
Hecho por: Raúl Ramírez Reyes Fecha: Junio de 1995  
Unidad de costo: Producción anual:

Descripción del método actual	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo
Se abre horno	01							55
Cargar carro transportador con placa	02							30
Sujetar placa a grúa	03							40
Inspeccionar con pirómetro óptico	01							50
Transportar con grúa viajera	01					55		20
Retirar ladrillo refractario de la placa	04							28
Se traban dados de cerchado	01							75
Destrabar dados de cerchadora	05							85
Girar placa	06							85
Cerchar el otro extremo de la placa	07							80
Transportar la placa a máquina rolada	02					25		24
Inspeccionar temperatura	02							54
Rolar la placa para formar cilindros	08							300
Desmontar cilindro superior para sacar cilindro	09							40
Colocar nuevamente rodillo en roladora	10							63
Transportar con grúa viajera	03					180		45
Almacenamiento temporal en zona despejada	01							

Fuente: Roberto García Criollo

## DIAGRAMA BIMANUAL

Representa de manera gráfica y técnica los movimientos que son realizados por las manos derecha e izquierda y la relación que pueda existir entre estas. Esta herramienta es utilizada para poder estudiar las operaciones repetitivas de los operarios, en cuyo caso se registra un solo ciclo de trabajo.

Para la representación de las actividades se trabaja con la misma simbología para el diagrama de proceso, pero tiene diferente significado. (p.79).

La figura N°19 detalla las actividades que están relacionadas en función a la simbología usada para el diagrama bimanual.

**Figura n°. 19 Simbología del diagrama bimanual**

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
<b>Operación</b>	Se emplea para los actos de <u>asir</u> , sujetar, utilizar, soltar, etc., una herramienta-pieza o material.	○
<b>Transporte</b>	Se emplea para representar el movimiento de la mano hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.	➡
<b>Demora</b>	Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque quizá trabaje la otra).	D
<b>Sostenimiento o almacenamiento</b>	Con los diagramas bimanuales no se emplea el término almacenamiento, y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.	▽

Fuente: Roberto García Criollo

Esta herramienta permite llegar a conocer diferentes problemas del trabajo y gracias a él se puede analizar cada elemento de la actividad en relación con las demás. Los resultados de este análisis podrán proporcionar una gran mayoría de posibles mejoras que debe implementar. Cada idea se debe graficar en un diagrama y comparar el método actual con el método mejorado, el método a implantar será el que menos movimientos necesita. El diagrama bimanual se puede aplicar en trabajos de montaje, elaboración a máquina y también de oficina

**Figura n°. 20 Formato de Diagrama Bimanual**


**Solución**

**Diagrama del área de trabajo**

Hilera	Descripción o columna
07	
06	
05	
04	
03	
02	
01	
00	
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	

RESUMEN	PRE-SENTE	PRO-PUERTO	DEPEN-DENCIA
Símbolo Actividad	MT	MD	MT MD
Operaciones	5	5	
Transporte	2	5	
Sostiene	4	4	
Detonata			
Distancia			

Distribución del área de trabajo



Operación: Cortar trozos de 1.5 mm

Método: ☐ Actual ☒ Propuesto

Fecha: Noviembre de 1995

Operador: Raul Ramirez Reyes

Hecho por: Roberto García Criollo

	Mano izquierda	Mano derecha
Principios de economía de movimientos	Sostiene tubo	Recoge lima
Comience el movimiento simultáneamente	Haga planilla	Sostiene lima
Fane el movimiento simultáneamente	Mete tubo en planilla	Lima lima hasta el tubo
Movimientos simétricos y en dirección opuesta	Empuja hasta el fondo	Sostiene lima
Use movimientos de rango más bajo	Sostiene tubo	Sostiene lima
Trabaje dentro del área normal	Retira un poco el tubo	Mueve tubo con lima
Use movimientos con trayectorias curvas	Hace girar tubo 120°/180°	Sostiene lima
Deslice el material no lo levante	Empuja hasta el fondo	Acercas lima al tubo
Ejecute las operaciones en puntos fijos	Sostiene tubo	Mueve tubo
Reduzca los elementos de la operación	Retira tubo	Pone lima en mesa
Busque el ritmo y automatización	Pasa tubo a mano derecha	Va hasta el tubo
Haga uso de pedales	Doble tubo para partirlo	Doble tubo
Evite el usar las manos para sostenerse	Sostiene tubo	Sueta trozo cortado
Use alimantadores por gravedad	Corta a otra parte del tubo	Va hasta lima
Reorientas en posición previa		
Material en posición previa		

Fuente: Roberto García Criollo

## Medición del trabajo

GARCIA, Roberto, (1998) indica que la medición del trabajo es una metodología de investigación que se basa en el establecimiento de técnicas para definir el contenido de una tarea específica detallando la cantidad de tiempo que un trabajador experimentado invierte en llevarla a cabo con la metodología de trabajo establecida. (p.19). Son dos los objetivos que satisface la medición del trabajo:

- ✓ Incrementa la eficiencia de las actividades
- ✓ Indica los estándares en función a los tiempos

De la misma forma KANAWATI, George (1996) detalla que la medición del trabajo es la aplicación de diversas técnicas que ayuda a definir el estándar de tiempo que es utilizado por un trabajador calificado en realizar una tarea definida efectuándola según una metodología establecida. Además, recalca que la medición de trabajo, es el medio por el cual el área de la alta dirección de la empresa puede estimar el tiempo que es invertido en realizar una

operación o en sus conjuntos de tal forma que se pueda separar el tiempo improductivo del productivo.

A si como el estudio de métodos se rige a etapas que deben ser cumplidas, la medición del trabajo no es la excepción por lo cual en la figura N°21 se detalla las 6 etapas para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo.

**Figura n°. 21 Etapas de la medición del trabajo**

<input type="checkbox"/>	<b>SELECCIONAR</b>	el trabajo que va a ser objeto de estudio.
<input type="checkbox"/>	<b>REGISTRAR</b>	todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
<input type="checkbox"/>	<b>EXAMINAR</b>	los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
<input type="checkbox"/>	<b>MEDIR</b>	la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
<input type="checkbox"/>	<b>COMPILAR</b>	el tiempo tipo de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
<input type="checkbox"/>	<b>DEFINIR</b>	con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ése será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados.

Fuente: George Kanawaty

La figura N°21 muestra las 6 etapas de la aplicación de la medición de trabajo, estas etapas serán llevadas a cabo en su totalidad cuando se requiera estandarizar tiempos. Si la medición es utilizada para poder identificar los tiempos muertos antes o en el curso de la aplicación del estudio de métodos o para comparar la eficacia de los varios métodos posibles, solo sería probable que se utilicen las 4 primeras etapas.

Para el siguiente proyecto de investigación se trabajará con la herramienta estudio de tiempos por la razón que nos proporcionara un tiempo estándar de la operación la cual será de gran ayuda para estandarizar los procesos de producción, continuación se detallara los pasos para obtener el tiempo tipo o estándar de la operación

### Número de observaciones para estudio de tiempos.

GARCIA, Roberto, (1998) el cálculo del número de observaciones es una metodología en la cual podemos tener un número exacto he indicado de números de observaciones para realizar el estudio de tiempos. Por lo cual se va detallar dos metodologías usadas por algunos autores.

### Tabla Westinghouse.

La tabla de Westinghouse detalla el número del total de tomas necesarias en relación con el tiempo de ciclo y el número de artículos productos o piezas que se producen anualmente.

**Figura n°. 22 Tabla de Westinghouse para el numero de tomas de tiempo**

<i>Cuando el tiempo por pieza o ciclo es:</i>	<i>Número mínimo de ciclos a estudiar</i>		
	<i>Actividad más de 10 000 por año</i>	<i>1 000 a 10 000</i>	<i>Menos de 1 000</i>
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: Roberto García Criollo

### Criterio de General Electric

La Figura N°23 muestra el número de tomas de tiempos a cronometrar en función al tiempo de ciclo en minutos.

**Figura n°. 23 Criterio de General Electric para el numero de tomas de tiempo**

<i>Tiempo de ciclo (minutos)</i>	<i>Número de ciclos que cronometrar</i>
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: Roberto García Criollo

### **Tiempo estándar**

KANAWATI, George (1996) indica que el tiempo estándar o tiempo tipo, es el tiempo que emplea o demora un operario o trabajador para realizar una tarea. En él se incluyen tiempos (repetitivos, constantes, variables), también este dato contiene los elementos casuales o contingentes que fueron observados en todo el estudio de tiempos. Así mismo este valor de tiempo se adhiere suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales. (p.310).

### **Pasos para determinar el tiempo tipo o estándar**

García, Roberto, (1998) detalla las etapas para calcular el tiempo estándar como 5 y los cálculos correspondientes para hallar este tiempo, entre las etapas tenemos las siguientes:

- ✓ Extraer y registrar la información de la tarea.
- ✓ Dividir o descomponer la actividad y registrar los elementos relacionados.
- ✓ Toma de datos.
- ✓ Equilibrar el ritmo de trabajo.
- ✓ Cálculo de los suplementos aplicado al estudio de tiempos.



El indicador para poder calcular el tiempo estándar se descompone en 3 componentes:

Se divide el total de tiempos tomados con el número de muestra (promedio), de este cálculo de obtendrá el tiempo promedio.

**Figura n°. 24 Formula tiempo promedio**

$$Te = \frac{\sum Xi}{n}$$

Fuente: Roberto García Criollo

Se multiplica el tiempo "promedio"(Te) por el indicador que se utiliza en la tabla del factor de valoración. El resultado de este producto se denomina como tiempo base elemental.

**Figura n°. 25 Formula tiempo base elemental**

$$Tn = Te \text{ (valoración en \%)}$$

Fuente: Roberto García Criollo

Al tiempo base elemental se procede a sumar las tolerancias de la escala de suplementos adheridos al trabajo, obteniéndose el tiempo estándar o concedido por elemento.

**Figura n°. 26 Formula tiempo estándar**

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$

Fuente: Roberto García Criollo

## Factor de valoración y Suplementos

GARCIA, Roberto, (1998) expresa que el factor de valoración del trabajo y los suplementos es uno de los temas más polémicos y discutidos en el estudio de tiempos. Estos estudios tienen por finalidad determinar el tiempo estándar que ayudara a fijar la capacidad de trabajo de los puestos en las empresas, indica el costo o establece sistemas de salarios o incentivos.

El estudio de tiempos no es una ciencia exacta, aunque se realizaron estudios en Estados Unidos para poder proporcionarle base científica. La valoración del trabajo y los suplementos debe prever para la recuperación de los trabajadores por fatiga y otros fines por lo tanto la calificación del factor de valoración es usada para determinar proporcionalmente el tiempo que requiere por un trabajador normal para desenvolverse en una tarea. Para ello se identifica al operador normal, competente y altamente experimentado que trabaja en las condiciones de trabajo de su actividad en un ritmo equilibrado entre rápido, medio y lento. (p.209).

**Figura n°. 27 Escala factor de valoración de Westinghouse**

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	<i>Habilidad.</i> Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	<i>Esfuerzo.</i> Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	<i>Condiciones.</i> Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	<i>Consistencia.</i> Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente: Roberto García Criollo

Figura n°. 28 Escala de Suplementos

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4		45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2		100
Ligeramente incómoda	0	1	<b>F. Concentración intensa</b>		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			<b>G. Ruido</b>		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	<b>H. Tensión mental</b>		
35,5	22	máx	Proceso bastante complejo	1	1
<b>D. Mala iluminación</b>			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Muy complejo	8	8
Bastante por debajo	2	2	<b>I. Monotonía</b>		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo monótono	0	0
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			Trabajo bastante monótono	1	1
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo muy monótono	4	4
16	0		<b>J. Tedio</b>		
8	10		Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Roberto García Criollo

## Productividad

GUTIERREZ, Humberto (2014) indica que la productividad es la validación y obtención de resultados positivos teniendo en cuenta la consideración de los recursos empleados (materia prima, mano de obra, horas máquina, etc.). No se trata de producir en exceso, sino hacerlo bien.

Así mismo KANAWATY, George (1996) indica que la productividad es el grado en que se puede extraer un bien de un insumo utilizado. Aunque la definición parece sencilla cuando el producto y el insumo son medibles (tangibles), y pueden evaluarse y medir fácilmente, mientras que la utilización de elementos intangibles puede tornar complejo calcular la productividad.

Además, GARCIA, Roberto, (1998) detalla que la productividad es un indicador de rendimiento de los obreros y los recursos que dispone la organización para poder alcanzar objetivos predeterminados.

CASTAÑO, Raúl, HOYEK, Carlos (2013) La productividad es considerada como una relación de todo lo que la planta produce y los recursos utilizados para obtenerla, la relación de estos elementos es inversamente proporcional. El aumento de la producción en un contexto de uso normal de recursos genera la mejora de la productividad, a su vez, la reducción de los recursos empleados también aumenta la productividad.

Así mismo En una reciente actualización de su publicación en el año 2017, Arrizabalaga Uriarte Consulting define la productividad como el producto del factor eficiencia y eficacia.

Teniendo en cuenta que las dimensiones de la variable dependiente aplicada en esta investigación son la eficiencia y la eficacia es recomendable optar por medir el indicador de productividad mediante la siguiente formula.

**Figura n°. 29 Formula Productividad**

$$\text{productividad} = \text{eficacia} \times \text{eficiencia}$$

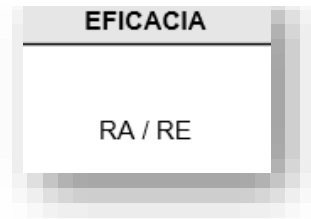
Fuente: Arrizabalaga Uriarte Consulting

**Dimensiones**

**Eficacia**

MEJIA, Carlos (2013), Define a la eficacia como el grado en el que se consiguen los objetivos trazados y metas de un proyecto o plan, en otras palabras, se podría decir “¿Qué resultados se alcanzó con respecto a lo proyectado?”. Eficacia es concentrar esfuerzos de un grupo o equipo en las actividades y procesos que deben desarrollarse para que los objetivos formulados y planificados sean cumplidos.

**Figura n°. 30 Formula Eficacia**



The diagram shows a rectangular box with a light gray background. At the top of the box, the word "EFICACIA" is written in bold, black, uppercase letters. Below this, a horizontal line separates the header from the main content. In the center of the box, the fraction "RA / RE" is displayed in black, uppercase letters.

Donde:

**RA:** Resultado logrado o alcanzado en el proyecto (Capacidad efectiva)

**RE:** Resultado Esperado del proyecto (Capacidad teórica)

Fuente: Planning S.A

### **Eficiencia**

DRUCKER, Peter (2014), La eficiencia es la capacidad de alcanzar las metas u objetivos empleando la mínima cantidad de recursos posibles en un proceso determinado.

La eficiencia busca detectar lo que es trabajo y desperdicio, con el fin de disminuir lo segundo, por el motivo que los desperdicios implican altos costos.

Según lo expuesto es necesario resaltar todas las actividades que agreguen valor en el proceso con su tiempo estándar y los tiempos ociosos, muertos o algún evento no relacionado al proceso a estos tiempos se les denomina desperdicios.

**Figura n°. 31 Formula eficiencia**

$$Eficiencia = \left( \frac{Tiempo\ total\ de\ trabajo}{Tiempo\ programado\ de\ trabajo} \right) * 100$$

Donde:

**Tiempo total de trabajo:** Total de tiempo de las actividades utilizadas para la fabricación.

**Tiempo programado de trabajo:** Tiempo base de la producción.

Fuente: Jerry Harbour - Manual de trabajo de reingeniería de procesos

## 1.4 Marco conceptual

**Tiempo tipo o estándar:** Es un indicador en la cual ayudará a medir el tiempo en realizar una tarea por un trabajador experimentado. (Moori, Gustavo, 2015, p.11).

**Empresa:** Entidad que se caracteriza por estar integrada por el recurso capital y el trabajo resultantes de los procesos productivos. Su impacto se define en las actividades de manufactura y servicios, generadoras de su propio desarrollo y llevando a la mano la responsabilidad social. (GARCIA, Johara, 2015, p.14).

**Productividad:** La productividad es una mejora de todo el proceso productivo, La mejora puede significar una comparación a favor entre la cantidad de recursos que se utilizan y la cantidad de bienes o servicios obtenidos durante un proceso productivo. (CARRO, Roberto, GONZALEZ. 2015, p. 01)

**Eficiencia:** Alcanzar todos los objetivos propuestos en un determinado tiempo empleando o utilizando al mínimo los recursos de la empresa. (MOKATE, Karen, 1999, p. 01)

**Gestión:** Acción integral que se caracteriza como un proceso de organización y trabajo donde se coordinan diferentes perspectivas y esfuerzos para conseguir eficazmente objetivos. (VILLAMAYOR, Claudia, LAMAS, Ernesto, 1998).

## 1.5 Formulación del problema

### 1.5.1 Problema general

¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.?

### 1.5.2 Problemas específicos

¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.?

¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

## **1.6 Justificación del estudio**

### **1.6.1 Justificación Económica**

La aplicación de la investigación en la línea de producción de la empresa mejorar o elevar la productividad de la empresa Ec Prefabricados S.A.C, con la ayuda de la aplicación de una nueva metodología de trabajo. Al tener un resultado positivo en la productividad del activo humano, la producción será más eficiente y eficaz lo que traería reducción de costos para la empresa y por ende mayor ganancia o utilidad neta.

Es por ello que se recomienda, a las organizaciones en proceso de formación que determinen una metodología de producción estandarizada, buscando un resultado beneficioso para la empresa. El estudio de métodos será de mucha importancia, ayudará a registrar la secuencia de trabajo y permitirá un mayor índice de costo beneficio.

### **1.6.2 Justificación Técnica**

La aplicación de la presente investigación tendrá un impacto positivo en los sectores empresariales como las pequeñas y medianas, sintetizando este proyecto de investigación consiste en obtener los mejores resultados con la ayuda de las herramientas del estudio de trabajo, innovación y perseverancia en el control del método establecido. Actualmente las pequeñas y medianas empresas no establecen un método concreto de trabajo, es por ello que a partir de la aplicación de este proyecto de investigación brindará un aporte beneficioso para el sector microeconómico del país; mediante la reducción de los tiempos muertos de operación, registro de las operaciones, registro de movimientos en resumen incrementar la productividad.

### **1.6.3 Justificación Social**

La aplicación del estudio del trabajo como herramienta de investigación tendrá un impacto positivo para la sociedad, con la mejora en los métodos de trabajo de la línea de producción se espera un mejor bienestar para los colaboradores, minimiza malas condiciones de trabajo

y fatiga, de igual manera sirve como mejora de las condiciones laborales ya que permite gozar de un nivel de satisfacción del activo humano siendo clave para la mejora de la organización.

#### **1.6.4 Justificación metodológica**

La presente investigación tiene como fin principal brindar y proporcionar un mayor conocimiento en campo científico debido a que ofrece conocimientos en el método de trabajo, rendimiento de los operarios. Podemos deducir que esta investigación de estudio brinda al alumno obtener un conocimiento mayor en relación a la productividad y obtener trabajadores altamente capacitados y productivos

### **1.7 Hipótesis del estudio**

#### **1.7.1 Hipótesis General**

- La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad de la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

#### **1.7.2 Hipótesis específica**

- La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.
- La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

### **1.8 Objetivos**

#### **1.8.1 Objetivo General**

- Determinar de qué manera la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la productividad en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.



### 1.8.2 **Objetivos específicos**

- Demostrar como la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.
- Demostrar como la aplicación del Estudio de Trabajo incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

### **2.1.1 Tipo**

La investigación es por su finalidad aplicada, porque se basa en conocimientos y aportes teóricos para la solución de problemas con el objetivo de otorgar bienestar a la sociedad., De acuerdo a Behar, D. (2008, p.20) indica que el estudio aplicado busca la aplicación de conocimientos existentes que se adquieren y busca solucionar los problemas con estos conocimientos.

### **2.1.2 Diseño**

El diseño de investigación del presente proyecto es Cuasi experimental, Para Arquero (2009, p.8) el diseño de investigación es cuasi-experimental, debido a que se observara los efectos de las variables de estudio tanto en la dependiente y la independiente. Se realizará el estudio el estudio con la utilización de un estudio previo (antes) y un post estudio (después).

### **2.1.3 Nivel**

El proyecto de la investigación tiene un nivel explicativo, Cortes (2004), se detalla las características y perfiles importantes de la población en estudio (p.20).

### **2.1.4 Enfoque**

El proyecto por su enfoque, es cuantitativa, Cortes (2004) indica que los proyectos de enfoque cuantitativo centran sus investigaciones a las mediciones numéricas, se utiliza el proceso de observación como recolección de datos y se analizan para responder las preguntas efectuadas en la investigación. Se utilizan la recolección, medición de parámetros, obtención de frecuencias, estadísticas de la población en estudio para probar las hipótesis planteadas anteriormente.

Así mismo el proyecto por su alcance temporal, es longitudinal, ya que los datos obtenidos en diferentes oportunidades a la misma población de estudio o muestra se pueden analizar a través del tiempo. (p.27)

## **2.2 Operacionalización de variables**

### **2.2.1 Definición conceptual**

#### **Estudio de trabajo (variable independiente)**

Según GARCIA, criollo (), el estudio de trabajo permite ampliar el panorama completo del análisis de los puestos de trabajo que brindan o proporcionan un mejoramiento en la productividad de las empresas de manufactura, de proceso y servicio. (p.2). Por definición esta herramienta tiene como objetivo principal de elevar los estándares de productividad utilizando la mínima cantidad de recursos

#### **Productividad (variable dependiente)**

GUTIERREZ, Humberto (2014) indica que la productividad es la obtención de mejores resultados teniendo en cuenta la consideración de los recursos empleados (materia prima, mano de obra, horas máquina, etc.). No se trata de producir en exceso, sino hacerlo bien.

### **2.2.2 Definición operacional**

#### **Estudio de trabajo (variable independiente)**

Herramienta de la Ingeniería Industrial que se caracteriza por incrementar la productividad de la empresa basándose en el estudio de los métodos de trabajo con la finalidad de estandarizarlos y el estudio de tiempos el cual permitirá tener como producto un tiempo estándar de fabricación.

#### **Productividad (variable dependiente)**

Indicador que nos muestra el rendimiento de una actividad productiva este indicador se basa en la relación de productos fabricados entre los insumos utilizados (mano de obra, maquinaria, insumos, capital, etc.)

Así mismo, GARCIA, Roberto, (1998) la define en la siguiente fórmula:

**Estudio de trabajo (variable independiente)**

#### **Formula n° 1 Productividad**

$$\text{productivida} = \text{eficacia} \times \text{eficiencia}$$

Fuente: Arrizabalaga Uriarte Consulting

#### **2.2.3 Dimensiones**

**Estudio de trabajo**

**Estudio de métodos:** KANAWATI, George (1996) detalla que el estudio de métodos es el proceso de registro, análisis sistemático y evaluación de carácter crítico de las formas existentes y las propuestas de realización del trabajo mediante el desarrollo y aplicación de métodos más sencillos, eficientes para reducir los costos.

#### **Formula n° 2 Actividades que añaden valor**

$$\text{Porcentaje de actividades que añaden valor} = \left( \frac{\# \text{ de actividades que añaden valor}}{\# \text{ total de actividades}} \right) * 100$$

Fuente: OIT

**Estudio de tiempos:** GARCIA, Roberto, (1998) indica que la medición del trabajo es una metodología de investigación que aplica diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea específica detallando el tiempo que un trabajador experimentado invierte en llevarla a cabo con la metodología de trabajo establecida. (p.19).

### Formula n° 3 Tiempo estándar

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$

Fuente: Roberto García Criollo

### Productividad

**Eficiencia:** DRUCKER, Peter (2014), La eficiencia es la capacidad de alcanzar las metas u objetivos utilizando la menor cantidad de recursos posibles en un proceso determinado.

La eficiencia busca detectar lo que es trabajo y desperdicio, con el fin de disminuir lo segundo, por el motivo que los desperdicios implican altos costos.

Según lo expuesto es necesario identificar las actividades que agreguen valor en el proceso con su tiempo estándar y los tiempos ociosos, muertos o algún evento no relacionado al proceso a estos tiempos se les denomina desperdicios.

### Formula n° 4 Formula eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \left( \frac{\text{Tiempo total de trabajo}}{\text{Tiempo programado de trabajo}} \right) * 100$$

Fuente: Jerry Harbour - Manual de trabajo de reingeniería de procesos

**Eficacia:** MEJIA, Carlos (2013), Define a la eficacia como el grado en el que se logran los objetivos y metas de un proyecto o plan, en otras palabras, se podría decir “¿Cuánto de los resultados esperados se alcanzó?”. Consiste en concentrar esfuerzos de un grupo o entidad en las actividades y procesos que deben desarrollarse para que los objetivos formulados y planificados sean cumplidos.

Con respecto al indicador de la eficacia; es la comparación entre lo que se obtuvo o alcanzo y lo esperado (RA/RE). Los niveles superiores del indicador de la eficacia corresponden a porcentajes muy elevados.


Con normalidad niveles altos de este indicador exigen mayores esfuerzos y el grado de dificultad aumenta.

### Formula n° 5 Formula eficacia

EFICACIA
RA / RE

Fuente: Planning S.A

**Tabla n° 8 Matriz de Operacionalización de variables.**

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
INDEPENDIENTE : Estudio de trabajo	"El estudio de trabajo es una disciplina de trabajo que está constituido por los métodos más estandarizados enfocados a un sistema de producción, procesos, herramientas, equipos, materiales y las habilidades para realizar un producto. Por ello, indica que el estudio de trabajo está constituido por métodos estandarizados para mejorar las actividades productivas y elevar la productividad." Autor : Niebel, Benjamin (2005 . p . 27)	Herramienta de la Ingeniería Industrial que se caracteriza por incrementar la productividad de la empresa basándose en el estudio de los métodos de trabajo con la finalidad de estandarizarlos y el estudio de tiempos el cual permitirá tener como producto un tiempo estándar de fabricación.	Estudio de metodos	<p><b>Formula n°2.- Actividades que añaden valor</b></p> $\text{Porcentaje de actividades que añaden valor} = \left( \frac{\# \text{ de actividades que añaden valor}}{\# \text{ total de actividades}} \right) * 100$ <p>Fuente: OIT</p>	Razon
			Estudio de tiempos	<p><b>Formula n°3.- Tiempo estándar</b></p> $\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de concesión}}$ <p>Fuente: Roberto García Criollo</p>	Razon
DEPENDIENTE: Productividad	"La productividad es la relación de la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla, la relación de estos elementos es inversamente proporcional. El aumento de la producción en un contexto de uso normal de recursos genera la mejora de la productividad, a su vez, la reducción de los recursos empleados también aumenta la productividad". Autor : Castaño, Raul ( 2013 . p.03)	Indicador que nos muestra el rendimiento de una actividad productiva este indicador se basa en la relación de productos fabricados entre los insumos utilizados (mano de obra, maquinaria, insumos, capital, etc.)	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left( \frac{\text{Tiempo total de trabajo}}{\text{Tiempo programado de trabajo}} \right) * 100$ <p>Fuente : Manual de trabajo de reingeniería de procesos</p>	Razon
			Eficacia	<p><b>Eficacia del proceso</b></p>  <p><b>Fuente: Planning S.A</b></p> <p>LEYENDA : RA : RESULTADO ALCANZADO RE : RESULTADO ESPERADO</p>	Razon
					Razon

Fuente: Elaboración propia



## **2.3 Población, Muestra y Muestreo**

### **2.3.1 Población**

Según Niño, (2011) afirma: La población está definida por todos los elementos como personas, animales, objetos, sucesos, fenómenos, etcétera que son parte de la conformación de la investigación (p.55).

Respecto a la población del proyecto estará constituida por la producción de vigas metálicas en su categoría 2" x 4"x 2.40 metros en el periodo de 30 días de la producción en la planta.

### **2.3.2 Muestra**

Según Niño, (2011) afirma: La muestra está constituida por una porción representativa de una cantidad precisamente de la población de estudio. Cuando se realiza un estudio de investigación en una población extensa es necesario seleccionar una parte. Por tanto, la muestra es una proporción de una población determinada en la cual se selecciona con la finalidad de medir características de interés. (p.55).

La presente investigación la muestra será igual a la proporción de la población.

### **2.3.3 Muestreo**

Según Niño, (2011) afirma: Muestreo es una técnica por el cual se determina o calcula una muestra de la población en estudio con la finalidad de agregar confiabilidad en la investigación. (p.57).

Con respecto al presente trabajo de investigación no se aplicará el muestreo debido a que se estará tomando como estudio la misma proporción de población con respecto a la muestra.

### **2.3.4 Criterio de Inclusión/Exclusión**

El trabajo de investigación, aplicación del estudio de trabajo se realizará solo los días laborales de la empresa.

## **2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad**

#### **2.4.1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Para el trabajo de investigación se utilizaron las fuentes primarias como secundarias, porque se utilizaron data de la empresa o material de elaboración propia para la obtención de la data necesaria.

##### **2.4.1.1 Técnicas de recolección de datos**

La técnica de investigación aplicada al presente estudio es la observación con la cual se podrán extraer la cantidad de datos necesarios para la investigación.

Gómez (2012) afirma lo siguiente: La observación es la técnica más común en un proceso de investigación, esta técnica sugiere los problemas y guía a la necesidad de una sistematización de datos. (p.60).

##### **2.4.1.2 Instrumentos de recolección de datos**

Para adquirir la data que será de suma importancia para llevar a cabo el proyecto de investigación se utilizaran formatos de análisis o fichas de datos. Como ejemplo se utilizaron los Checklist.

#### **2.4.2 Validez de instrumento de medición**

La validez del instrumento será analizada y evaluada mediante el juicio de expertos, ver en el anexo n°1

#### **2.4.3 Confiabilidad de instrumento de medición**

Según Niño, (2011) afirma: La confiabilidad es un requisito básico, por cuanto asegura la exactitud y veracidad de la data de la investigación. Para definir a un instrumento confiable, este debe medir con total veracidad al mismo dato en distintos momentos del tiempo y brindar los mismos resultados. (p.87).

Según la OIT (1996, pp. 273 – 276), El cronometro es una herramienta básica y fundamental para la aplicación del estudio de tiempos, existen dos tipos de cronómetros: tanto el mecánico como el electrónico. Hoy en día los cronómetros electrónicos tienen la misma característica

que los cronómetros mecánicos, miden los tiempos de duración de las actividades en estudio, una de las ventajas de estos aparatos son la opción de vuelta a cero de manera las precisa.

#### **2.4.4 Ficha de Observación**

La Ficha de análisis y observación, es una técnica muy útil en la recopilación de datos en el cual se realiza un detallado registro de información con la finalidad de analizar los indicadores y generar mejoras en la empresa.

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

El método empleado para realizar el proyecto de investigación es el cuantitativo, debido a que la data obtenida es cuantificables y medibles.

El análisis será ejecutado por el software SPSS.22, cuya finalidad, validar e identificar el indicador porcentual de confiabilidad como también analizar si hay relación con la hipótesis propuesta en el proyecto de investigación

### **2.6 Aspectos Éticos**

En esta investigación se aplicaron las citas de tesis, estudios, artículos. Debido a esto, se puede indicar que la investigación fue llevado a cabo acorde a las normativas impuestas por la Universidad Cesar Vallejo.

### **2.7 Desarrollo de la propuesta**

#### **2.7.1 Situación actual**

Ec prefabricados es una empresa participante en el rubro de la metalmecánica con aproximadamente 40 años en el mercado. La organización tiene como finalidad brindar un sistema más eficiente y avanzado para el equipamiento de los intentos almacenes industriales y clasificación a gusto del cliente. Se brinda productos al mercado como también la instalación cumpliendo los estándares de calidad, cuidado la preservación de la salud de los trabajadores y el cuidado del medio ambiente dispuestas por la ley y normas vigentes.

## **MISIÓN.**

Fabricar y comercializar con calidad y a tiempo estructuras metálicas para carga pesada, mediana y ligera de almacenamiento de material handling para empresas de diversos sectores económicos de todo el territorio nacional y extranjero satisfaciendo necesidades y demandas, así como las de nuestros colaboradores internos y externos.

## **VISION.**

Convertirse en la empresa metalmecánica de estructuras metálicas líder en el Perú basados en solidez económica, teniendo un respecto con el medio ambiente y responsabilidad social y empresarial utilizando para ello equipos humanos capacitados y tecnología de punta.

Ec Prefabricados cuenta con la siguiente página web <http://ecprefabricados.com/> en la cual muestra a los potenciales clientes los beneficios que se les puede ofrecer al contratar los servicios de la empresa.

### **2.7.1.1 Productos de la empresa**

#### **Armo rack Frontal**

Producto de fácil y rápido acceso a los productos por medio del montacargas. Los componentes básicos del rack frontal permiten que sea el sistema más económico y versátil.

Se arma y se desarma simplemente, sin necesidad de herramientas. Indispensable en todo almacén en el que se trabaje con parihuelas. Sistema de construcción para almacenar mercaderías voluminosas y de gran peso. Estructuras hasta para 5 pisos de altura. Componentes: marcos (Verticales), vigas o apoyos (Horizontales).

**Figura n°. 32 Sistema Armo rack frontal**



Fuente: Ec. Prefabricados

### **Armo rack compacto**

Materiales y piezas diseñados acorde al espacio y almacenamiento de varios niveles para un producto idéntico. En este sistema la eliminación de pasillos es su máxima característica, un solo montacarga accede a un único pasillo depositando la carga en guías laterales. Esta característica hace que aumente la capacidad de almacenaje horizontal, se ahorra espacio reduciendo al máximo la cantidad de pasillos en el almacén para poder acceder a un producto.

**Figura n°. 33 Sistema Armo rack compacto**



Fuente: Ec. Prefabricados

### **Armo rack Midirack**

Productos metálicos y desarmables, conformados por marcos soldados y apoyos o vigas, con tableros metálicos o de madera.

**Figura n°. 34 Sistema Midirack**



Fuente: Ec. Prefabricados

### **Estanterías desplazables**

El sistema móvil permite un considerable ahorro de espacio, eliminando todos los pasillos a excepción del que se necesite en cada momento. La estantería se monta sobre estructuras que se deslizan sobre rieles fijados en el suelo del local

**Figura n°. 35 Estantería desplazable (Armovil)**



Fuente: Ec. Prefabricados

### **Armarios**

Gama de productos esenciales para el archivo y la clasificación de documentos y herramientas de trabajo. Totalmente metálicos, cada uno lleva 06 filas de paneles, de los cuales 04 intermedios graduables y refuerzo central soldado en la parte inferior, puerta de 02 hojas con cremón y chapa.

**Figura n°. 36 Armarios**



Fuente: Ec. Prefabricados

### **Cajonerías especiales**

Productos metálicos con compartimientos o cajones lo que permite la conservación de diferentes objetos bajo este producto. Útiles para todo tipo de organizaciones.

**Figura n°. 37 Cajonerías**



Fuente: Ec. Prefabricados

### **Lockers**

Productos conformados por casilleros para guardar ropa, zapatos y herramientas dentro de la obra u otros ambientes. Con puerta de una hoja, rejilla de ventilación, cierre automático, dispositivo para candado y tarjetero de identificación

**Figura n°. 38 Lockers**



Fuente: Ec. Prefabricados

### **Armo clásico (Angulo ranurado)**

Productos usados de manera ideal para todo tipo de construcción compuesto de ángulos ranurados y paneles de aceros de diversas medidas.

**Figura n°. 39 Angulo ranurado**



Fuente: Ec. Prefabricados

### **Armo modelo americano**

El sistema más avanzado y completo para almacenamiento y clasificación racional. Todos los elementos son metálicos y modulares combinan entre si haciendo posible la transformación o adecuación de espacio al tipo de mercadería que se debe almacenar.

**Figura n°. 40 Armo modelo americano**

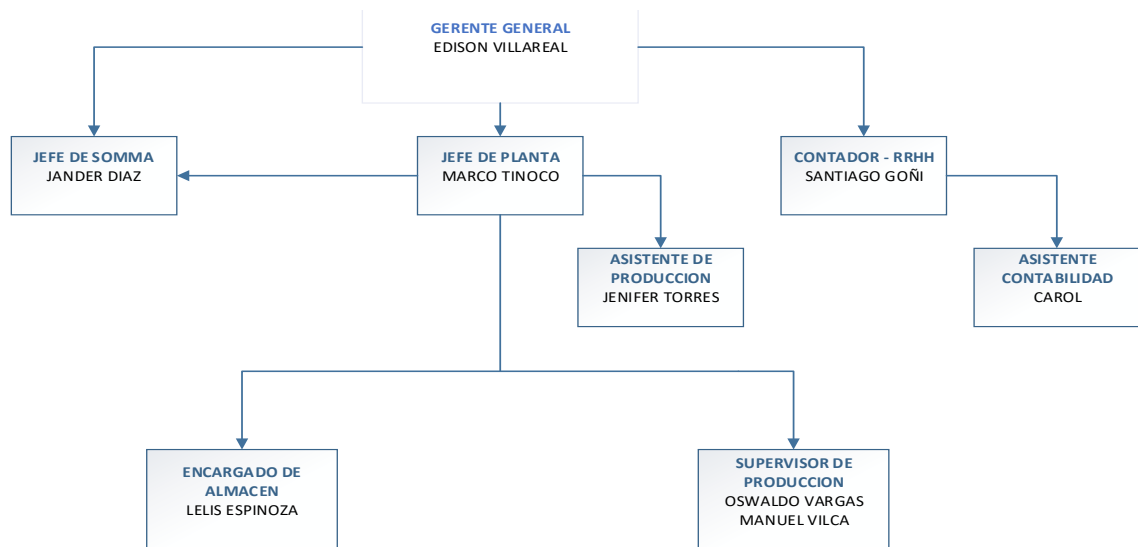


Fuente: Ec. Prefabricados



### 2.7.2 Organización de la empresa

**Figura n°. 41 Organigrama Ec Prefabricados**



Fuente: Ec. Prefabricados



### 2.7.3 Actividades del proceso de elaboración de vigas metálicas

#### Datos de la variable Independiente

#### Estudio de métodos

El diagrama de actividades de proceso, La tabla n° 13 muestra las actividades de fabricación de vigas metálicas en un ámbito general empezando desde el proceso de almacenado de materias primas, corte de planchas, prensado, doblado, soldadura, lavado, pintado, horneado y almacenado, con el fin de conocer todas las actividades que conllevan la fabricación de esta pieza.

**Tabla n° 13 Diagrama de actividades de proceso de producción Viga metálica**











DIAGRAMA DE ANALISIS DE - PRE PRUEBA					ec Prefabricados S.A.C. Estanterías y Estructuras Metálicas			
DIAGRAMA N°		HOJA N°.	RESUMEN			FECHA		
OBJETO :			ACTIVIDAD	SIMBOLO	N° ACTIVIDADES	ACT.AÑ. VALOR	TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL A. AÑADEN VALOR
ACTIVIDAD:			OPERACIÓN		10	10	28	10
			TRANSPORTE		7		% ACT. VALOR	36%
METODO			ESPERA		3			
TRABAJO	PROCESO PRODUCCION VIGA METALICA		INSPECCION		4		TIEMPO TOTAL	00:00:00
COLABORADOR			ALMACENA.		4		DISTANCIA	
DESCRIPCION ACTIVIDAD								OBSERVACION
1. Almacenamiento de plachas (Mp)							X	
2. Transporte al area de corte			X					
3. Corte de plachas para viga metalica			X					
4. Recoge las plachas del piso				X			X	
5. Transporte al area de doblado								
6. Doblado de plachas			X					
7. Inspeccion de plachas dobladas					X			
8. Transporte al area de soldadura 1							X	
9. Inpecciona con escuadra las caras de la viga					X			
9. Fijacion de caras para viga metalica con soldadura			X					
10. Transporte al area de soldadura 2							X	
11. Colocacion de uña a la machina de viga metalica			X					
12. Inspeccion con escuadra de la uña y viga metalica					X			
13. Soldadura de uña y viga metalica en "C"			X					
14. Viga terminada apilada en coche de transporte				X				
15. Transporte de viga metalica al area de Lavado				X				
16.Colocacion de vigas al caballete de trabajo				X				
17. Lavado con acido fosforico			X					
17. Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado			X					
18. Inspeccion de viga pre - pintado					X			
19. Transporte de vigas al coche				X				
20. Transporte de vigas al area de pintura				X				
21. Pintado de vigas			X					
22. Transporte al horno				X				
23. horneado			X					
24. Enfriado				X				
25. Transporte al area de Productos terminados				X				
26. Apilado en pallets y fileado			X					

Fuente: Elaboración propia

El diagrama detalla el total de actividades de la producción en general desde su inicio a su fin, ahora se procederá a detallar el DAP relacionado a las áreas de estudio del proyecto con la finalidad de poder calcular el índice de actividades que añaden valor el cual sería todas las actividades que aportan a la transformación de la materia prima.

La tabla n° 14 muestra el diagrama de actividades de proceso de las áreas de estudio (soldadura y lavado).

**Tabla n° 14 Diagrama de actividades de proceso de producción Viga metálica (Soldadura y Lavado)**

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS					ec Prefabricados S.A.C. Estanterías y Estructuras Metálicas				
DIAGRAMA N°		HOJA N°.		RESUMEN			FECHA		
OBJETO :				ACTIVIDAD	SIMBOLO	N° ACTIVIDADES	ACT.AÑA. VALOR	TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL A. AÑADEN VALOR
ACTIVIDAD: SOLDADURA Y LAVADO				OPERACIÓN		5	4	14	6
				TRANSPORTE		3		% ACT. VALOR	43%
METODO				ESPERA		1			
TRABAJO				INSPECCION		3	2	TIEMPO TOTAL	00:00:00
COLABORADOR				ALMACENA.		2		DISTANCIA	
DESCRIPCION ACTIVIDAD		T (MIN)						OBSERVACION	
8. Transporte al area de soldadura 1								X	
9. Inspeciona con escuadra las caras de la viga						X			
9. Fijacion de caras para viga metalica con sold			X						
10. Transporte al area de soldadura 2								X	
11. Colocacion de uña a la machina de viga metalica			X						
12. Inspecion con escuadra de la uña y viga metalica						X			
13. Soldadura de uña y viga metalica en "C"			X						
14. Viga terminada apilada en coche de transporte				X					
15. Transporte de viga metalica al area de Lavado				X					
16.Colocacion de vigas al caballete de trabajo					X				
17. Lavado con acido fosforico			X						
17. Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado			X						
18. Inspecion de viga pre - pintado						X			
19. Transporte de vigas al coche				X					

Fuente: Elaboración propia

El análisis indica que el porcentaje de actividades que añaden valor en el área de soldadura y lavado en ácido fosfórico es de 36%, un indicador muy bajo en el cual se procederá con la aplicación de un plan técnico y metodología para poder incrementar este indicador.

### Estudio de tiempos

En el proceso de pre prueba se procedió con la toma de tiempos de las actividades en el área de soldadura y ácido fosfórico, el número de tomas de tiempos para la aplicación de esta herramienta será basada según la tabla n°9 Criterio General Electric en el cual nos da la facilidad de tomar tiempos en función al tiempo de ciclo en minutos por lo tanto se realizará la toma de 20 elementos de tiempo para tener una mayor precisión

Para hallar el tiempo tipo o estándar en la aplicación de esta herramienta se utilizarán los siguientes datos.


**Tabla n° 15 Factor de valoración para estudio de tiempos pre test**

Factor de valoracion		Suplementos	
Habilidad - Regular	-0.05	Nec. Personales	5%
Esfuerzo - Regular	-0.05	Fatiga	4%
Condiciones - Mala	-0.05	Variables	5%
Consistencia - Mala	-0.05	Total S	14%
Total F.V	80%		

Fuente: Elaboración propia

El tiempo estándar será calculado en función al factor de valoración regular equivalente al 80%. Los suplementos utilizados son necesidades personales de los obreros equivalente a un 5%, la fatiga del factor humano con un 4% y por ultimo las variables con un 5%. A continuación, se adjunta la toma de datos y el tiempo estándar del proceso de soldadura y lavado en ácido fosfórico. Con respecto al número de tomas del estudio de tiempos en este caso el número de tomas será de 20 teniendo en cuenta la figura n°23 donde según el criterio de General Electric especifica el número de tomas en base al tiempo de ciclo, para nuestro caso el criterio G.E indica que el número de tomas a realizar es de 10 pero para obtener una mayor exactitud en el estudio de tiempos se procede a utilizar 20 tomas de tiempos.

**Tabla n° 16 Toma de tiempos – Pre prueba**

TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO DE PRODUCCION DEL PROCESO DE SOLDADURA Y LAVADO																													
EMPRESA: EC PREFABRICADOS									FECHA :																SUMATORIA TIEMPO OBSERVADO			SUM. TO	
AREA: SOLDADURA Y LAVADO									DIA N°																PROMEDIO TIEMPO OBSERVADO			PROM. TO	
CANTIDAD:																									VALORACION			VAL%	
INVESTIGADOR: JAIME MANUEL VILCA CRISANTO									TECNICA																TIEMPO NORMAL			TN	
ANALISTA:																									SUPLEMENTOS			S %	
N°	Activi dade	Actividades	CICLOS																				TIEMPO ESTANDAR			T.E			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	SUM. TO	PROM. TO	VAL%	TN	S %	T.E	
1		Transporte al area de soldadura 1	00:05:00	00:04:50	00:06:01	00:04:36	00:05:36	00:04:50	00:04:00	00:04:20	00:05:03	00:05:30	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:04:50	00:04:03	00:04:00	00:05:00	00:05:01	00:04:00	01:36:40	00:04:50	80%	00:03:52	14%	00:04:30		
2		Inspecciona con escuadra las caras de la	00:00:15	00:00:30	00:00:20	00:00:15	00:00:15	00:00:20	00:00:20	00:00:15	00:00:20	00:00:16	00:00:15	00:00:20	00:00:15	00:00:30	00:00:20	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:00:20	00:00:30	00:06:21	00:00:19	80%	00:00:15	14%	00:00:18	
3		Fijacion de caras para viga metalica con	00:00:45	00:00:30	00:00:42	00:00:43	00:00:46	00:00:47	00:00:45	00:00:45	00:00:50	00:00:46	00:00:49	00:00:50	00:00:45	00:00:47	00:00:45	00:00:45	00:00:42	00:00:50	00:00:48	00:00:47	00:15:07	00:00:45	80%	00:00:36	14%	00:00:42	
4		Transporte al area de soldadura 2	00:05:00	00:04:50	00:06:01	00:04:36	00:05:36	00:04:50	00:04:00	00:04:20	00:05:03	00:05:30	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:04:50	00:04:03	00:04:00	00:05:00	00:05:01	00:04:00	01:36:40	00:04:50	80%	00:03:52	14%	00:04:30	
5		Colocacion de uña a la machina de viga	00:00:30	00:00:29	00:00:32	00:00:30	00:00:32	00:00:30	00:00:32	00:00:29	00:00:27	00:00:30	00:00:32	00:00:30	00:00:32	00:00:30	00:00:30	00:00:30	00:00:32	00:00:32	00:00:32	00:00:30	00:10:11	00:00:31	80%	00:00:24	14%	00:00:28	
6		Inspeccion con escuadra de la uña y viga	00:00:20	00:00:30	00:00:20	00:00:15	00:00:15	00:00:20	00:00:20	00:00:15	00:00:20	00:00:16	00:00:15	00:00:20	00:00:15	00:00:30	00:00:20	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:00:20	00:00:30	00:06:26	00:00:19	80%	00:00:15	14%	00:00:18	
7		Soldadura de uña y viga metalica en "c"	00:01:39	00:01:39	00:01:42	00:01:40	00:01:39	00:01:45	00:01:40	00:01:42	00:01:40	00:01:39	00:01:42	00:01:40	00:01:39	00:01:45	00:01:40	00:01:40	00:01:39	00:01:42	00:01:39	00:01:39	00:33:30	00:01:40	80%	00:01:20	14%	00:01:33	
8		Viga terminada apilada en coche de	00:00:20	00:00:30	00:00:20	00:00:15	00:00:15	00:00:20	00:00:20	00:00:15	00:00:20	00:00:16	00:00:15	00:00:20	00:00:15	00:00:30	00:00:20	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:00:20	00:00:30	00:06:26	00:00:19	80%	00:00:15	14%	00:00:18	
9		Transporte de viga metalica al area de	00:05:00	00:04:50	00:06:01	00:04:36	00:05:36	00:04:50	00:04:00	00:04:20	00:05:03	00:05:30	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:04:50	00:04:03	00:04:00	00:05:00	00:05:01	00:04:00	01:36:40	00:04:50	80%	00:03:52	14%	00:04:30	
10		Colocacion de vigas al caballete de trabajo	00:00:20	00:00:30	00:00:20	00:00:15	00:00:15	00:00:20	00:00:20	00:00:15	00:00:20	00:00:16	00:00:15	00:00:20	00:00:15	00:00:30	00:00:20	00:00:15	00:00:18	00:00:12	00:00:20	00:00:30	00:06:26	00:00:19	80%	00:00:15	14%	00:00:18	
11		Lavado con acido fosforico	00:01:00	00:01:20	00:01:10	00:01:15	00:01:20	00:01:00	00:01:20	00:01:10	00:01:15	00:01:20	00:01:10	00:01:15	00:01:20	00:01:00	00:01:20	00:01:15	00:01:20	00:01:10	00:01:15	00:01:20	00:24:35	00:01:14	80%	00:00:59	14%	00:01:09	
12		Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria	00:05:00	00:04:50	00:06:01	00:04:36	00:04:00	00:04:20	00:05:03	00:05:00	00:04:50	00:06:01	00:05:03	00:05:00	00:04:50	00:06:01	00:04:00	00:04:20	00:05:03	00:05:00	00:04:20	00:05:03	01:38:21	00:04:55	80%	00:03:56	14%	00:04:34	
13		Inspeccion de viga pre - pintado	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	80%	00:00:48	14%	00:00:56	
14		Transporte de vigas al coche	00:00:45	00:00:50	00:00:58	00:00:45	00:00:50	00:00:58	00:00:58	00:00:45	00:00:45	00:00:50	00:00:58	00:00:45	00:00:50	00:00:58	00:00:58	00:00:45	00:00:50	00:00:58	00:00:58	00:00:45	00:17:09	00:00:51	80%	00:00:41	14%	00:00:48	
																									TOTAL T.E		00:24:52		

Fuente: Elaboración propia


La aplicación del estudio de tiempos indica que el tiempo estándar para las operaciones del área de soldadura y lavado en ácido fosfórico es de 24 minutos con 52 segundos. Este dato será de mucha importancia ya que nos facilitará hallar los indicadores de eficiencia.

### Datos de la variable dependiente

### Eficiencia

El cálculo de la eficiencia en la pre prueba fue realizada bajo el control de la producción diaria de vigas metálicas en el rango de 30 días.

**Tabla n° 17 Control de Eficiencia– Pre prueba**

CONTROL DE LA EFICIENCIA							
DÍAS	PRODUCCION DIARIA	TST	T. TOTAL TRABAJAO	NUMERO DE OPERARIOS	H-H TRABAJADAS ( MIN )	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	EFICIENCIA
1	200	24.52	4904	15	480	7200	0.68
2	123	24.52	3015.96	15	480	7200	0.42
3	183	24.52	4487.16	15	480	7200	0.62
4	140	24.52	3432.8	15	480	7200	0.48
5	120	24.52	2942.4	15	480	7200	0.41
6	200	24.52	4904	15	480	7200	0.68
7	123	24.52	3015.96	15	480	7200	0.42
8	183	24.52	4487.16	15	480	7200	0.62
9	140	24.52	3432.8	15	480	7200	0.48
10	120	24.52	2942.4	15	480	7200	0.41
11	200	24.52	4904	15	480	7200	0.68
12	123	24.52	3015.96	15	480	7200	0.42
13	183	24.52	4487.16	15	480	7200	0.62
14	140	24.52	3432.8	15	480	7200	0.48
15	120	24.52	2942.4	15	480	7200	0.41
16	200	24.52	4904	15	480	7200	0.68
17	123	24.52	3015.96	15	480	7200	0.42
18	183	24.52	4487.16	15	480	7200	0.62
19	140	24.52	3432.8	15	480	7200	0.48
20	120	24.52	2942.4	15	480	7200	0.41
21	200	24.52	4904	15	480	7200	0.68
22	123	24.52	3015.96	15	480	7200	0.42
23	183	24.52	4487.16	15	480	7200	0.62
24	140	24.52	3432.8	15	480	7200	0.48
25	120	24.52	2942.4	15	480	7200	0.41
26	200	24.52	4904	15	480	7200	0.68
27	123	24.52	3015.96	15	480	7200	0.42
28	183	24.52	4487.16	15	480	7200	0.62
29	140	24.52	3432.8	15	480	7200	0.48
30	120	24.52	2942.4	15	480	7200	0.41

Fuente: Elaboración propia

Analizando la tabla que detalla la eficiencia de la producción en rango de 30 días, obtenemos el promedio de la eficiencia equivalente en 52.17%. Un indicador muy bajo en el cual se buscará incrementar aplicando las técnicas y metodologías del estudio de trabajo

### Eficacia

La eficacia del proceso de soldadura y lavado en ácido fosfórico será evaluada según la formula del indicador en el cual presentamos la producción o resultado alcanzado y resultado esperado. Así mismo presentamos la productividad en el rango de tiempo detallado para un análisis más eficiente de la pre prueba.

**Tabla n° 18 Control de Eficacia– Pre prueba**

<b>CONTROL DE LA EFICACIA - PRE PRUEBA</b>					
<b>DÍAS</b>	<b>RESULTADO ALCANZADO</b>	<b>RESULTADO ESPERADO</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD</b>
1	200	300	0.67	0.68	0.45
2	123	300	0.41	0.42	0.17
3	183	300	0.61	0.62	0.38
4	140	300	0.47	0.48	0.22
5	120	300	0.40	0.41	0.16
6	200	300	0.67	0.68	0.45
7	123	300	0.41	0.42	0.17
8	183	300	0.61	0.62	0.38
9	140	300	0.47	0.48	0.22
10	120	300	0.40	0.41	0.16
11	200	300	0.67	0.68	0.45
12	123	300	0.41	0.42	0.17
13	183	300	0.61	0.62	0.38
14	140	300	0.47	0.48	0.22
15	120	300	0.40	0.41	0.16
16	200	300	0.67	0.68	0.45
17	123	300	0.41	0.42	0.17
18	183	300	0.61	0.62	0.38
19	140	300	0.47	0.48	0.22
20	120	300	0.40	0.41	0.16
21	200	300	0.67	0.68	0.45
22	123	300	0.41	0.42	0.17
23	183	300	0.61	0.62	0.38
24	140	300	0.47	0.48	0.22
25	120	300	0.40	0.41	0.16
26	200	300	0.67	0.68	0.45
27	123	300	0.41	0.42	0.17
28	183	300	0.61	0.62	0.38
29	140	300	0.47	0.48	0.22
30	120	300	0.40	0.41	0.16

Fuente: Elaboración propia

Analizando la tabla que detalla la eficacia de la producción en rango de 30 días, obtenemos el promedio de la eficacia equivalente en 51.07%, así mismo el promedio de la productividad equivale a 27.8 %. Unos indicadores muy bajos en los cuales se buscará incrementar aplicando las técnicas y metodologías del estudio de trabajo.

#### **2.7.4 Propuesta de mejora**

##### **PROPUESTA 1: MEJORA CONTINUA**

Para JL Garcia Alcaraz (2010) La mejora continua es una disciplina de trabajo enfocada para mejorar los procesos operacionales que demanda una revisión y análisis continuamente para minimizar los problemas que puedan suscitarse, reducir los costos, estandarizar u otros factores que facilitan la optimización. (p.32)

##### **PROPUESTA 2: SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD**

El sistema de gestión de calidad facilita a la organización poder realizar el proceso de planeación, ejecución y controlar los procesos y actividades necesarias para el desarrollo de la misión de la empresa en basa en la prestación de servicios con altos estándares de calidad y apoyado en indicadores numéricos que servirán de control.

##### **PROPUESTA 3: SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD**

El estudio de trabajo es un proceso de análisis de las actividades mediante el uso de técnicas con la finalidad de estandarizar, optimizar con eficiencia y eficacia los recursos. (Kanawaty,1996, p. 9).

Con la finalidad de ejecutar la propuesta de mejora es necesario el uso de una matriz de priorización para la selección de la herramienta de ingeniería más efectiva que ayudara a reducir los problemas de la empresa EC. PREFABRICADOS S.A.C



**Tabla n° 19 Análisis de criticidad**

MACRO PROCESOS	MEDICION	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	METODO	IMPACTO AL CLIENTE	TOTAL	TASA %	IMPACTO
PROCESO	1	2	1	1	1	1	2	9	38%	BASTANTE
GESTIÓN	0	2	0	0	2	2	2	8	33%	BASTANTE
CALIDAD	1	1	1	0	0	0	1	4	17%	ALTA
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	2	0	1	3	13%	MEDIA
TOTAL	2	5	2	1	5	3	6	24	100%	

RAZON DE IMPACTO	ESCALA
POCO	0% a 10%
MEDIA	10% - 15%
ALTA	15% - 20%
BASTANTE	20% - 100%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 20 Elección de la herramienta bajo análisis de valoración**

ALTERNATIVA SOLUCIÓN		
ALTERNATIVA	VALORACIÓN	%
MEJORA CONTINUA	1	11.11%
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	3	33.33%
ESTUDIO DE TRABAJO	5	55.56%
TOTAL	9	100.00%

ESCALAS DE VALORACIÓN	
0	NO TIENE RELACION
1	RELACION DEBIL
3	RELACION FUERTE
5	RELACION MUY FUERTE

Fuente: Elaboración propia

Como podemos validar el análisis de criticidad nos indica que la herramienta de ingeniería que nos puede dar mayores resultados positivos en nuestro estudio es el estudio de trabajo con un porcentaje de valoración de 55.56% con respecto al resultado de los porcentajes de las otras dos herramientas como la mejora continua con un 11.11% y el sistema de gestión de calidad con un 33.33%.

A continuación, se presenta el cronograma de implementación para el desarrollo del proyecto aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa EC PREFABRICADOS S.AC.

**Tabla n° 21 Cronograma de la implementación**

ACTIVIDAD	DURACION	COMIENZO	FIN
Identificación del Problema con la herramienta Ishikawa	1 día	12 de Abril de 2019	12 de Abril de 2019
Describir los procedimientos de la fabricación de vigas metálicas	2 días	15 de Abril de 2019	17 de Abril de 2019
Análisis del método actual de trabajo necesarios para la fabricación	1 día	19 de Abril de 2019	19 de Abril de 2019
Analizar y determinar la secuencia de actividad (layout)	1 día	20 de Abril de 2019	20 de Abril de 2019
Capacitación al personal de Soldadura y lavado en ácido fosfórico	1 día	27 de Julio de 2019	27 de Julio de 2019
Fabricación de mesas de transporte para vigas metálicas	2 días	1 de Agosto de 2019	3 de Agosto de 2019
Concientización acerca del estudio de trabajo a los trabajadores	1 día	10 de Agosto de 2019	10 de Agosto de 2019
Distribución de materiales	1 día	11 de Agosto de 2019	11 de Agosto de 2019
Implementar el nuevo método	2 días	12 de Agosto de 2019	14 de Agosto de 2019
Verificación con check list el nuevo método	3 días	1 de Setiembre de 2019	3 de Setiembre de 2019
Análisis de los tiempos estándar de las operaciones	3 días	8 de Setiembre de 2019	8 de Setiembre de 2019

Fuente: Elaboración propia

La tabla n°21 detalla las actividades que se realizarán en el proceso del desarrollo del proyecto, la tabla detalla la duración en días y la fecha de inicio y fin de cada actividad.

A continuación, se procede a detallar los recursos y el presupuesto que representó el costo de implementar el proyecto aplicación del estudio de trabajo para incrementar la

productividad en el área de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa EC PREFABRICADOS S.AC.

**Tabla n° 22 Mano de Obra**

INVESTIGADOR	SUELDO MENSUAL	N° DE MESES	COSTO TOTAL
Vilca Crisanto Jaime Manuel	S/1,200	4	S/4,800

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 23 Recursos Tangibles**

RECURSOS TANGIBLES			
MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
IMPRESIÓN DE TESIS (PARTE 1)	70	S/0.20	S/14
CARPETA BACHILLER	1	S/1,500	S/1,500
CRONOMETRO	1	S/40	S/40
LAPICEROS	2	S/2	S/3
IMPRESIÓN TESIS (PARTE2)	2	S/2	S/3
TOTAL			S/1,560

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 24 Recursos Intangibles**

RECURSOS INTANGIBLES	
TIPO	COSTO
TRANSPORTE	600
INTERNET	129
TOTAL	729

Fuente: Elaboración propia

Detallado los gastos y costos empleados para el proyecto se presenta la tabla resumen en el cual podemos validar que el presupuesto o el costo de implementación del proyecto equivale a S/. 7.089.

**Tabla n° 25 Presupuesto del Proyecto**

PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
ESTUDIO DEL TRABAJO	COSTO TOTAL	
Mano de obra	S/4,800	
Recursos tangibles	S/1,560	
Recursos intangibles	S/729.00	
Costo total	S/7,089	

Fuente: Elaboración propia

## 2.8 Ejecución de la propuesta

Para el proceso de implementación de mejora se seguirá los 8 pasos para la implementación de mejora establecida por Kanawaty. Estos pasos consisten en la selección del trabajo, el registro de actividades, examinar, Crear el nuevo método propuesto, evaluación, implementación del método y el control del nuevo método.











### 2.8.1 Seleccionar

El proceso de producción de vigas metálicas este compuesto por distintos procesos como corte con la ayuda de una cizalla mecánica, dobles de perpendiculares con la maquina plegadora, prensado con la ayuda de máquinas troquel, soldadura realizada con la maquina mig mag, lavado en acido, pintado y horneado. Todos estos procesos descritos interactúan uno con otro teniendo un proceso amplio y dinámico. El estudio se centra en el proceso de soldadura y lavado en acido puesto que el factor humano juega un papel fundamental en las actividades y es por ello que se procedió a realizar la aplicación del estudio de métodos para poder incrementar la productividad buscando diferentes alternativas de solución que puedan ayudar al factor humano en mejorar aspectos físicos, ergonómicos, técnicos y de organización,

## 2.8.2 Registrar

En la etapa de registrar se procedio a recoger la informacion necesaria del metodo actual de trabajo en la empresa Ec Prefabricados con la finalidad de comprender el flujo de trabajo, crear herramientas que ayuden a plasmar la recoleccion de los datos obtenidos, estas herramientas son denominadas diagramas o graficos












**Tabla n° 26 Diagrama de actividades de proceso de producción Viga metálica**

DIAGRAMA DE ANALISIS DE - PRE PRUEBA					<div>ec Prefabricados S.A.C.</div> <div>Estanterías y Estructuras Metálicas</div>			
DIAGRAMA N°		HOJA N°.	RESUMEN			FECHA		
OBJETO :			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	N° ACTIVIDADES	ACT.AÑ. VALOR	TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL A. AÑADEN VALOR
ACTIVIDAD:			OPERACIÓN		10	10	28	10
			TRANSPORTE		7		% ACT. VALOR	36%
METODO	PROCESO PRODUCCION VIGA METALICA		ESPERA		3		TIEMPO TOTAL	00:00:00
TRABAJO			INSPECCION		4		DISTANCIA	
COLABORADOR			ALMACENA.		4			
DESCRIPCION ACTIVIDAD							OBSERVACION	
1. Almacenamiento de plachas (Mp)							X	
2. Transporte al area de corte			X					
3. Corte de plachas para viga metalica		X						
4. Recoge las plachas del piso				X			X	
5. Transporte al area de doblado								
6. Doblado de plachas		X						
7. Inspeccion de plachas dobladas					X			
8. Transporte al area de soldadura 1							X	
9. Insecciona con escuadra las caras de la viga					X			
9. Fijacion de caras para viga metalica con soldadura		X						
10. Transporte al area de soldadura 2							X	
11. Colocacion de uña a la machina de viga metalica		X						
12. Inspeccion con escuadra de la uña y viga metalica					X			
13. Soldadura de uña y viga metalica en "C"		X						
14. Viga terminada apilada en coche de transporte			X					
15. Transporte de viga metalica al area de Lavado			X					
16.Colocacion de vigas al caballete de trabajo				X				
17. Lavado con acido fosforico		X						
17. Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado		X						
18. Inspeccion de viga pre - pintado					X			
19. Transporte de vigas al coche			X					
20. Transporte de vigas al area de pintura			X					
21. Pintado de vigas		X						
22. Transporte al horno			X					
23. horneado		X						
24. Enfriado				X				
25. Transporte al area de Productos terminados			X					
26. Apilado en pallets y fileado		X						

Fuente: Elaboración propia

La Tabla n°26 muestra el DAP de la fabricacion de vigas metalicas en el metodo actual o Pre test, esta herramieta detalla en en aspecto general todo el proceso de fabricacion desde el inicio a fin. Con el fin de enfocarnos en los procesos de estudio la figura n°27 detalla el DAP de los procesos de Soldadura y lavado en acido que corresponde a la actividad numero 8 hasta la actividad numero 19.

**Tabla n° 27 Diagrama de actividades de proceso de producción Viga metálica (Soldadura y Lavado)**

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS								
DIAGRAMA N°		HOJA N°.	RESUMEN			FECHA		
OBJETO :			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	N° ACTIVIDADES	ACT.AÑ. VALOR	TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL A. AÑADEN VALOR
ACTIVIDAD: SOLDADURA Y LAVADO			OPERACIÓN		5	4	14	6
			TRANSPORTE		3		% ACT. VALOR	43%
METODO			ESPERA		1			
TRABAJO			INSPECCION		3	2	TIEMPO TOTAL	00:00:00
COLABORADOR			ALMACENA.		2		DISTANCIA	
DESCRIPCION ACTIVIDAD		T (MIN)						OBSERVACION
8. Transporte al area de soldadura 1							X	
9. Inpecciona con escuadra las caras de la viga					X			
9. Fijacion de caras para viga metalica con sold			X					
10. Transporte al area de soldadura 2							X	
11. Colocacion de uña a la machina de viga metalica			X					
12. Inspeccion con escuadra de la uña y viga metalica					X			
13. Soldadura de uña y viga metalica en "C"			X					
14. Viga terminada apilada en coche de transporte				X				
15. Transporte de viga metalica al area de Lavado				X				
16.Colocacion de vigas al caballete de trabajo					X			
17. Lavado con acido fosforico			X					
17. Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado			X					
18. Inspeccion de viga pre - pintado					X			
19. Transporte de vigas al coche				X				

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.8.3 Examinar

Teniendo definido las actividades que están presentes en los procesos de soldadura y lavado se aplicara un estudio minucioso a cada actividad evaluando mejoras que puedan aportar el incremento de la productividad, como ya se detalló en el paso de seleccionar el papel del factor humano juega un papel indispensable para que los procesos tengan flujos continuos y no presenten cuellos de botella.

La tabla n° 28 representa la cantidad de actividades que cuenta los procesos de soldadura y lavado en ácido fosfórico, detalla los motivos de la realización de cada actividad de los procesos. Es de gran ayuda para identificar que actividades no generan valor al proceso y por efecto se podrían reemplazar, combinarlas o eliminarlas según el análisis.

**tabla n° 28 Cuadro interrogatorio de actividades método antiguo**

Procesos	Actividad	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?
<b>SOLDADURA</b>	Transporte al area de soldadura 1	Las caras de viga plegadas en el area de doblado son transportadas al area de soldadura 1.	Se necesita soldar la cara A y B para que la viga adquiera una forma rectangular.
	Inpecciona con escuadra las caras de la viga	Se controla que la viga este bien doblada formando una pieza rectangular con angulos definidos de 90°.	Soldador valida que el area de doblado haya realizado un plegado sin defectos.
	Fijacion de caras para viga metalica con soldadura	Las caras de vigas dobladas en la plegadora pasan al area de soldadura para empezar con el sellado por puntos de union.	En este proceso la viga va tomando forma ya que por puntos de soldadura la cara A y cara B son unidas formando una sola pieza.
	Transporte al area de soldadura 2	La viga fijada con puntos de soldadura es transportada al area de soldadura 2.	La viga es soldada con la uña, la soldadura sera en forma de "C".
	Colocacion de uña a la machina de viga metalica	Se posiciona la uña a la viga con la ayuda de una matriz o machina.	Actividad muy importante ya que define la forma fisica final de la viga.
	Inspeccion con escuadra de la uña y viga metalica	Se controla que la uña este bien posicionada a la viga.	Se necesita realizar el control de la perpendicularidad de la viga y la uña.
	Soldadura de uña y viga metalica en "C"	Se realiza un cordón de soldadura en la viga y la uña en forma de "C".	Actividad mas importante del area de soldadura ya que de ella depende que la viga encaje perfectamente en el bastidor.
	Viga terminada apilada en coche de transporte	La viga es apilada en un coche de transporte.	Se necesita proceder a lavar las vigas con acido fosforico.
<b>LAVADO EN ACIDO</b>	Transporte de viga metalica al area de Lavado	Se transporta las vigas apiladas en el coche al area de lavado.	Se necesita proceder a lavar las vigas con acido fosforico.
	Colocacion de vigas al caballete de trabajo	El encargado de lavar con acido coloca las vigas transportadas a dos caballetes para proceder a lavar con acido fosforico.	Se necesita proceder a lavar las vigas con acido fosforico.
	Lavado con acido fosforico	Se lava la viga con acido fosforico, para ello se utiliza un trapo industrial.	El metal debe ser lavado para eliminar aceites y polvo
	Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado	Se quita el sulfato del acido del metal lavado en acido, escorias de la soldadura y lijado de partes oxidadas.	Actividad muy importante ya que una viga que no ha recibido un tratamiento correcto tendra efecto negativo en el proceso de pintura.
	Inspeccion de viga pre-pintado	Se revisa las vigas para detectar piezas que no fueron limpiadas correctamente.	Una viga sucia implica un defecto post pintado.
	Transporte de viga al coche de transporte	Se apila las vigas de todas las mesas de trabajo en el coche de transporte	Se necesita proceder a pintar la viga.

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla n° 29 detalla en análisis de las actividades indicado el ¿Cómo debería hacerse? Y ¿Qué debería hacerse? Esta técnica sirve de mucha ayuda para estudiar qué actividad se podría modificar, combinar o eliminar.

**Tabla n° 29 Análisis de actividades**

Procesos	Actividad	¿Cómo debería hacerse?	¿Qué debería hacerse?
<b>SOLDADURA</b>	Transporte al área de soldadura 1	Las vigas deben ser transportadas en coches de transporte adecuadas para el transporte seguro	Fabricar coches de transporte adicionales para no tener una parada por falta de coches.
	Inpecciona con escuadra las caras de la viga ( Proceso eliminado )	El control dimensional de escuadra no es una actividad que debería realizarse por los soldadores	Se realizara el control en el área de plegado, se eliminara esta actividad para el área de soldadura
	Fijacion de caras para viga metalica con soldadura	Soldador tendra ordenado su caballete de soldadura para que la pistola de soldar este siempre al alcance del soldador.	Incentivar el control del orden y limpieza en las estaciones de soldadura
	Transporte al área de soldadura 2 ( proceso eliminado, el soldador se encargara se realizar todas las operaciones )	El operario soldador debe culminar la operacion de soldadura y no transportar a otra área para soldar las uñas.	Se surtira de uñas a todos los departamentos de soldadura para que las vigas sean procesadas en su totalidad en cada estacion.
	Colocacion de uña a la machina de viga metalica	El operario debe colocar las uñas en cada extremo de la machina de manera consecutiva y no de manera intermitente.	Se aplicara un procedimiento de trabajo para los procesos de soldadura
	Inspeccion con escuadra de la uña y viga metalica ( proceso modificado )	El control dimensional de escuadra de uñas es un proceso innecesario debido a que la machina fija correctamente la uña a la viga teniendo una pieza sin defectos.	Se eliminara esta actividad para el área de soldadura
	Soldadura de uña y viga metalica en "C"	Soldador tendra ordenado su caballete de soldadura para que la pistola de soldar este siempre al alcance del soldador.	Incentivar el control del orden y limpieza en las estaciones de soldadura
	Viga terminada aplada en coche de transporte ( proceso modificado, se utilizara ayudantes externos )	Soldador seguira realizando las actividades de soldadura sin necesidad de movilizarse de su caballete al coche de transporte	El transporte de la viga al coche de transporte sera realizada por operarios del área de lavado calificados y capacitados en el nuevo metodo de trabajo
<b>LAVADO EN ACIDO</b>	Transporte de viga metalica al area de Lavado	Las vigas son transportadas al área de lavado por los operarios designados y calificados	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo
	Colocacion de vigas al caballete de trabajo.	Lavador realizando las actividades de lavado en acido sin necesidad de movilizarse de su caballete al coche de transporte	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo
	Lavado en acido fosforico	El personal de lavado cumplira el tiempo estandarizado de lavado de estructura	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo
	Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado	Operarios cumplan el tiempo estandar de limpiado de vigas evitando interrupciones y distracciones externas	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo
	Inspeccion de viga pre - pintado ( proceso eliminado ) ( proceso 18 y 19 se unen )	Operarios seguiran realizando las actividades de limpiado y secado de vigas	Se elimina la actividad para dar paso al control al momento de transportar las vigas al coche de transporte
	Transporte de vigas al coche	Los coches seran ubicados en lugares estrategicos para que los operarios no caminen distancias largas para apilar las vigas. La viga sera inspeccionada visualmente y transportada al área de pintura	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo

Fuente: Elaboración Propia.



## 2.8.4 Crear nuevo método propuesto

La tabla n°30 detalla en análisis minucioso en la cual se procedió con la eliminación del proceso n°9 debido a que el control de placas dobladas será realizado con la misma área de plegado, de igual manera la actividad n° 10 es eliminada proponiendo que en una estación de trabajo se termine de realizar las actividades de soldadura por completo, el proceso n°12 es eliminado como se estableció en la actividad n°9 estos controles serán realizados por el área de plegado, la actividades n°14, n°15 y n° 16 serán combinadas proponiendo que operarios calificados del área de lavado en acido interactúen con las estructuras transportándolas a los coches, al área de lavado y por ultimo colocarlos a los caballetes de lavado, las actividades n°18 y n°19 se combinan para proponer que la inspección y transporte de vigas a los coches sean realizadas al mismo tiempo, así mismo los coches serán ubicados en lugares estratégicos cerca de las mesas de trabajo y así evitar trasportes y caminatas de largas distancias.

**Tabla n° 30 Nuevo método de trabajo**

Procesos	Actividad	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?
<b>SOLDADURA</b>	Transporte al area de soldadura 1	Las vigas deben ser transportadas en coches de transporte adecuadas para el transporte seguro	Fabricar coches de transporte adicionales para no tener una parada por falta de coches.
	Fijacion de caras para viga metalica con soldadura	Soldador tendra ordenado su caballete de soldadura para que la pistola de soldar este siempre al alcance del soldador.	Incentivar el control del orden y limpieza en las estaciones de soldadura
	Colocacion de uña a la machina de viga metalica	El operario debe colocar las uñas en cada extremo de la machina de manera consecutiva y no de manera intermitente.	Se aplicara un procedimiento de trabajo para los procesos de soldadura
	Soldadura de uña y viga metalica en "C"	Soldador tendra ordenado su caballete de soldadura para que la pistola de soldar este siempre al alcance del soldador.	Incentivar el control del orden y limpieza en las estaciones de soldadura
<b>LAVADO EN ACIDO</b>	Transporte de vigas al coche y al caballete del área de lavado en acido	Soldador seguira realizando las actividades de soldadura sin necesidad de movilizarse de su caballete al coche de transporte. Las vigas son transportadas al área de lavado por los operarios designados y calificados. Lavador realizando las actividades de lavado en acido sin necesidad de movilizarse de su caballete al coche de transporte	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo
	Lavado en acido fosforico	El personal de lavado cumplira el tiempo estandarizado de lavado de estructura	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo. Adquisicion de mascarillas especiales con filtro de gases toxicos para el personal de lavado
	Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado	Operarios cumpliran el tiempo estandar de limpiado de vigas evitando interrupciones y distracciones externas	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo. Adquisicion de mascarillas especiales con filtro de gases toxicos para el personal de lavado
	Transporte de vigas al coche	Los coches seran ubicados en lugares estrategicos para que los operarios no caminen distancias largas para apilar las vigas. La viga sera inspeccionada visualmente y transportada al área de pintura	Capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo

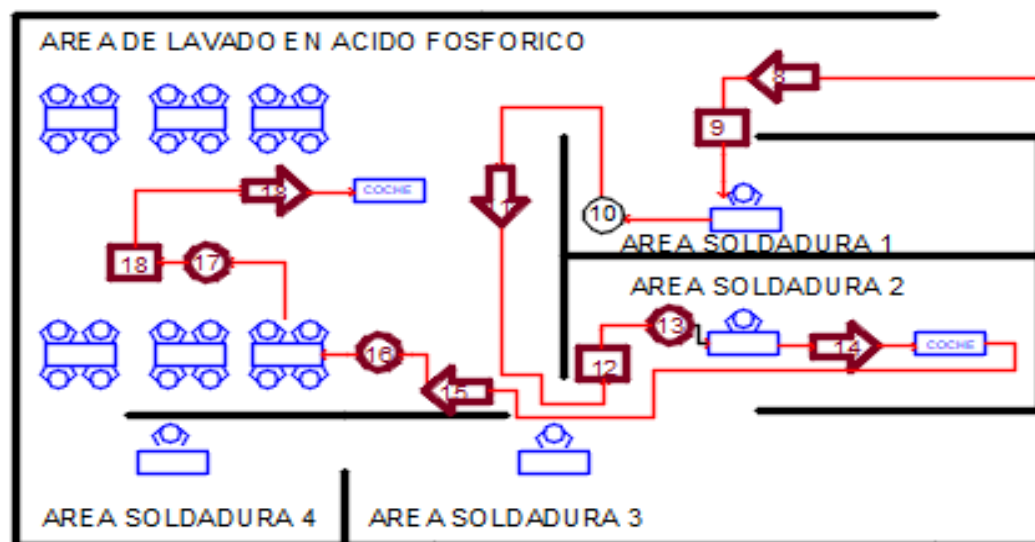
Fuente: Elaboración Propia.

Aplicando el nuevo método de trabajo se procede a realizar la mejora en el área física de soldadura y lavado en ácido fosfórico. Para evidenciar a continuación se presenta el layout del antes y el layout después con la finalidad de observar el cambio en la dinámica del proceso y la mejora de las actividades.

Para poder entender la modificación del nuevo método propuesto se presenta la figura n° 42 en la cual representa las áreas de soldadura y lavado en ácido fosfórico, el diseño del método antiguo fue realizado por el encargado de producción y se puede verificar que la materia prima va pasando por todas las áreas y departamentos de los procesos en estudio con la finalidad de que todos los trabaja

Para poder entender la modificación del nuevo método propuesto se presenta la figura n° 42 en la cual representa las áreas de soldadura y lavado en ácido fosfórico, el diseño del método antiguo fue realizado por el encargado de producción y se puede verificar que la materia prima va pasando por todas las áreas y departamentos de los procesos en estudio con la finalidad de que todos los trabajadores tengan una participación en el proceso pero sin tomar en cuenta que la materia prima va rotando de área en área acumulando tiempos y utilización de personal que podría participar en el trabajo de otras líneas.

**Figura n°. 42 LAYOUT ANTES**



Fuente: Elaboración Propia

Mediante la observación del flujo de trabajo de la figura n° 42 se pudo observar que presentan desventajas como:

1. Confusión en la ubicación de la materia prima trabajada en tiempo real.
2. Exceso de tiempo en el transporte del material de área a área.
3. Tiempos muertos en el área de lavado

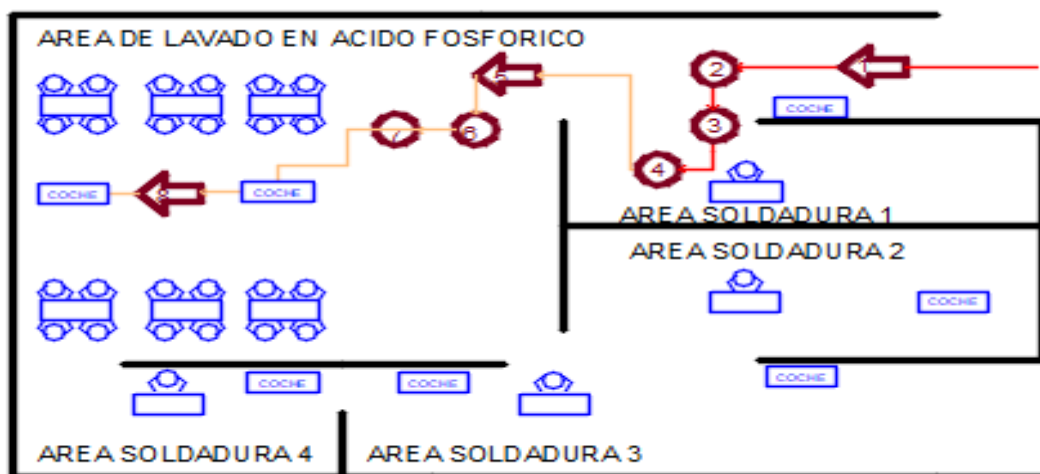
En análisis posterior de las actividades ha llevado a modificar el flujo de la materia prima en el espacio de trabajo, como cambio principal en el proceso se sugiere que el proceso de:

- ✓ 9. Fijación de caras para viga metálica con soldadura
- ✓ 11. Colocación de uña a la machina de viga metálica
- ✓ 13. Soldadura de uña y viga metálica en "C"

Sean realizadas por el soldador de una sola área, teniendo en cuenta que el departamento de soldadura cuenta con 4 áreas el flujo de la materia prima será más ordenada y se podrá acopiar el material en puntos específicos.

Para poder entender la propuesta del nuevo método de trabajo se presenta la figura n°43 que representa el nuevo layout del proceso y su flujo mejorado.

**Figura n°. 43 LAYOUT DESPUES**



Fuente: Elaboración Propia

La implementación del nuevo método de trabajo agiliza el movimiento de la materia prima desde su proceso de soldadura hasta el lavado en ácido tal como muestra la figura n°43.

Posteriormente a la capacitación realizada con el personal de las áreas involucradas se realizó la creación de fichas técnicas de las 8 actividades en función con la finalidad de apoyar a los operarios en el entendimiento del nuevo método de trabajo y su concientización en cumplir las actividades tal como detalla la ficha.

**Figura n°. 44 Ficha técnica para la actividad de transporte al área de soldadura 1**

FICHA TECNICA DE ACTIVIDADES		
Proceso	Soldadura	
Actividad 1	Transporte al area de soldadura 1	
Tiempo estandar de la actividad	00:02:21	
	<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	
	Las caras de viga plegadas en el area de doblado son transportadas al area de soldadura 1.	
	<b>FINALIDAD</b>	
	Se necesita soldar la cara A y B para que la viga adquiera una forma rectangular.	
	<b>TIPO DE TRANSPORTE</b>	
Manual y por coches de transporte		

Fuente: Elaboración Propia

**Figura n°. 45 Ficha técnica para la actividad Fijación de caras de viga metálica con soldadura**

FICHA TECNICA DE ACTIVIDADES		
Proceso	Soldadura	
Actividad 2	Fijacion de caras para viga metalica con soldadura	
Tiempo estandar de la actividad	00:00:25	
	<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	
	Se realizara la soldadura de las caras de las vigas. Soldador tendra ordenado su caballete de soldadura para que la pistola de soldar este siempre al alcance del soldador.	
	<b>FINALIDAD</b>	
	Incentivar el control del orden y limpieza en las estaciones de soldadura	
	<b>RECOMENDACIONES</b>	
Seguir las recomendaciones brindadas por el área de operaciones con la finalidad de cumplir el tiempo estandar.		



Fuente: Elaboración Propia

**Figura n°. 46 Ficha técnica para la actividad Colocación de uña a la machina de viga metálica**

<b>FICHA TECNICA DE ACTIVIDADES</b>		
<b>Proceso</b>	Soldadura	
<b>Actividad 3</b>	Colocacion de uña a la machina de viga metalica	
<b>Tiempo estandar de la actividad</b>	00:00:26	
	<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	
	El operario debe colocar las uñas en cada extremo de la machina de manera consecutiva y no de manera intermitente.	
	<b>FINALIDAD</b>	
	Recuperar tiempo muerto en las paradas por cambio de posicion al colocar uñas a las machinas. Se aplicara un procedimiento de trabajo para los procesos de soldadura	
	<b>RECOMENDACIONES</b>	
	Seguir las recomendaciones brindadas por el área de operaciones con la finalidad de cumplir el tiempo estandar.	

Fuente: Elaboración Propia

**Figura n°. 47 Ficha técnica para la actividad soldadura de uña y viga metálica en "C"**

<b>FICHA TECNICA DE ACTIVIDADES</b>		
<b>Proceso</b>	Soldadura	
<b>Actividad 4</b>	Soldadura de uña y viga metalica en "C"	
<b>Tiempo estandar de la actividad</b>	00:01:14	
	<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	
	Se realizara el cordon de soldadura en "C" para asegurar la uña a la viga. Soldador tendra ordenado su caballete de soldadura para que la pistola de soldar este siempre al alcance del soldador.	
	<b>FINALIDAD</b>	
	Incentivar el control del orden y limpieza en las estaciones de soldadura	
	<b>RECOMENDACIONES</b>	
	Seguir las recomendaciones brindadas por el área de operaciones con la finalidad de cumplir el tiempo estandar.	

Fuente: Elaboración Propia

**Figura n°. 48 Ficha técnica para la actividad transporte de vigas al coche y caballete de lavado**

<b>FICHA TECNICA DE ACTIVIDADES</b>		
<b>Proceso</b>	Lavado en ácido fosfórico	
<b>Actividad 5</b>	Transporte de vigas al coche y al caballete del área de lavado en ácido	
<b>Tiempo estandar de la actividad</b>	00:02:30	
	<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	
	Soldador seguira realizando las actividades de soldadura sin necesidad de movilizarse de su caballete al coche de transporte. Las vigas son transportadas al área de lavado por los operarios designados y calificados. Lavador realizando las actividades de lavado en ácido sin necesidad de movilizarse de su caballete al coche de transporte	
	<b>FINALIDAD</b>	
	Disminuir tiempos de transporte en los soldadores, el uso de coches de transporte sera prioridad para esta actividad.	
	<b>RECOMENDACIONES</b>	
	Seguir los puntos acordados en la capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo	

Fuente: Elaboración Propia

**Figura n°. 49 Ficha técnica para la actividad lavado en ácido fosfórico**

<b>FICHA TECNICA DE ACTIVIDADES</b>		
<b>Proceso</b>	Lavado en ácido fosfórico	
<b>Actividad 6</b>	Lavado en ácido fosfórico	
<b>Tiempo estandar de la actividad</b>	00:00:56	
	<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	
	El metal debe ser lavado con ácido fosfórico para eliminar aceites y polvo	
	<b>FINALIDAD</b>	
	Estructura debe cumplir los estándares de calidad. El personal de lavado cumplira el tiempo estandarizado de lavado de estructura	
	<b>RECOMENDACIONES</b>	
	Seguir los puntos acordados en la capacitacion a los trabajadores para la aplicación del estudio de trabajo en los procesos y el nuevo metodo de trabajo	

Fuente: Elaboración Propia



**Figura n°. 50 Ficha técnica para la actividad limpiado y eliminación de rebaba, escoria y lijado**

FICHA TECNICA DE ACTIVIDADES		
Proceso	Lavado en acido fosforico	
Actividad 7	Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado	
Tiempo estandar de la actividad	00:02:46	
	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	
	Se elimina el sulfato del acido del metal lavado, escorias de la soldadura y lijado de partes oxidadas.	
	FINALIDAD	
	Operarios cumpliran el tiempo estandar de limpiado de vigas evitando interrupciones y distracciones externas	
	RECOMENDACIONES	
Seguir las recomendaciones del plan de trabajo y respetar el tiempo estandar para limpiado de vigas metalicas		

Fuente: Elaboración Propia

**Figura n°. 51 Ficha técnica para la actividad limpiado y eliminación de rebaba, escoria y lijado**

FICHA TECNICA DE ACTIVIDADES		
Proceso	Lavado en acido fosforico	
Actividad 8	Transporte de vigas al coche	
Tiempo estandar de la actividad	00:00:42	
 	<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	
	Se apila las vigas de todas las mesas de trabajo en el coche de transporte	
	<b>FINALIDAD</b>	
	Los coches seran ubicados en lugares estrategicos para que los operarios no caminen distancias largas para apilar las vigas. La viga sera inspeccionada visualmente y transportada al área de pintura	
	<b>RECOMENDACIONES</b>	
		Seguir las recomendaciones y el plan de trabajo para cumplir con el tiempo estandar de operación.

Fuente: Elaboración Propia

La utilización de estas fichas será de gran ayuda para los operarios ya que podrán tener a primera mano las indicaciones específicas de cada trabajo y el tiempo estándar.

De igual manera se procedió a crear la ficha técnica para la viga estructural con la finalidad de estandarizar la pieza y el conocimiento técnico hacia los trabajadores.

**Figura n°. 52 Ficha técnica para la viga estructural**

FICHA TECNICA DE VIGA ESTRUCTURAL			
Estructura	Viga estructural estandar		
Dimension estandar	2" = Peralte    4" = altura    2.40 mts = largo		
Espesor de plancha	Viga estructural en 1.5 mm      Viga estructural en 2.0 mm Viga estructural en 2.5 mm		
Numero de ranuras para Perno	2 Ranuras en cada lado de la viga para perno hexagonal de 3/8"		
  	Capacidad de carga		
	Viga estructural en 1.5 mm		500 kg
	Viga estructural en 2.0 mm		1000 kg
	Viga estructural en 2.5 mm		2000 kg

Fuente: Elaboración Propia



### 2.8.5 Evaluar

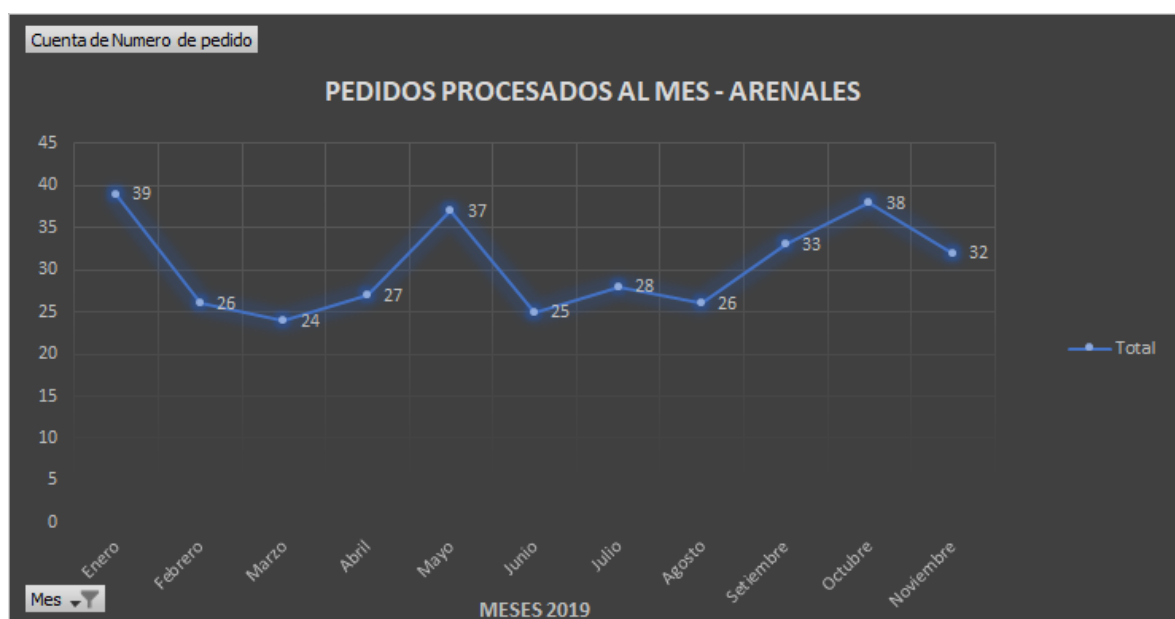
La siguiente figura n° 53 detalla la cantidad de pedidos por mes que la empresa Ec Prefabricados ha trabajado en el rango de enero a Setiembre, se puede validar que los meses de enero y mayo fueron meses de alta demanda de proyectos para estructuras metálicas.

**Figura n°. 53 Tendencia de pedidos manufacturados en operaciones**

Etiquetas de fila	Cuenta de Numero de pedido
Enero	39
Febrero	26
Marzo	24
Abril	27
Mayo	37
Junio	25
Julio	28
Agosto	26
Setiembre	33
Octubre	38
Noviembre	32
Total general	335

Fuente: Elaboración Propia (Data Ec Prefabricados)

**Figura n°. 54 Tendencia de pedidos**



Fuente: Elaboración Propia (Data Ec Prefabricados)

La figura n° 55 indica el ranking de proyectos que más rotación hubo en la planta Ec Prefabricados con un intervalo de enero a noviembre, obteniendo como resultado que los proyectos Armo rack fueron los que mayor demanda se ha tenido por ello se establece que la fabricación de vigas metálicas debe ser estandarizado ya que se necesita cumplir con lotes de producción y no obtener atrasos que perjudique las relaciones con los clientes.

**Figura n°. 55 Ranking de proyectos con mayor rotación en planta**

Cuenta de Modelo	Etiquetas de columna											Total general
Modelos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Agosto	Junio	Julio	Setiembre	Octubre	Noviembre	
Armorack Cn	7	7	3	2	2	6		4	6	7	10	54
Midirack	6	1	4	2	5	5	5	1	2	6	7	44
Armorack Cl	5		2	4	1	1	5	2	3	3	1	27
Locker	3	3		1	3	2	2	2	4	1	2	23
Americano	2	5	1		2			2	1	2	1	16
Vigas	3	1	3	1	2			2	2			14
Armovil Mc	2			1	1	1		1	1	2	1	10
Servicio	3			1	1		1	2	1			9
Armovil Mn	1			1		1	2	1				6
Mueble Especial	1	2	2		1							6
Cantilever			1		1	1	1	1			1	6
Americano				2								2
Pisos enrejillados		1				1						2
Cajas autoesbitantes	1		1									2
Gabinete superior	1		1									2
Archivadores		1								1		2
Armovil Mecanico		1										1
Protectores			1									1
Carrito de Herramientas	1											1
Separadores			1									1
Varios			1									1
Cajones C			1									1
Apoyadores		1										1
Complementos Rack	1											1
<b>Total general</b>	<b>37</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>233</b>

Fuente: Elaboración Propia (Data Ec Prefabricados)

A modo de evidencia se procede a anexar las ordenes de fabricación de armo rack que es trabajada por el área de producción de la planta Ec Prefabricados.

Figura n°. 56 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Textiles Camones

Ref. Plano		JURADO NACIONAL DE		PEDIDO	
Ref. Plano		15227B 18		2426	
Fecha		09/11/2018		09/11/18 15:02	
CANTIDAD		MATERIALES		A B C	
		ARMORACK			
1	4	MARCOS 2.50 X 1.05	12-11-18 ✓	4	
2	10	MARCOS 3.40 X 1.05			6
3	30	VIGAS 2.20 X 2 X 4 X PL 1.5	✓	30	
4	14	VIGAS 2.40 X 2 X 4 X PL 1.5	✓		8
5	88	PERNOS		60	12 16
6	56	ANCLAJES		16	16 24
7	14	PROTECTORES	✓	4	4 6
8	56	ANCLAJES		16	16 24
INICIO FABRICACION > ITEM 3 y 4					
SABADO 10-11					
INICIO FABRICACION > ITEM 1 y 2					
ITEM 7 -> STOCK ✓					
COLOR		Marcos: Azul y Vigas: Naranja			

Fuente: Operaciones Ec Prefabricados

Figura n°. 57 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Iron Mountain

Ref. Plano		IRON MOUNTAIN PERU S.A.		PEDIDO	
16404/19		AMPLIACIÓN TRUJILLO 2		2702	
Fecha		08/08/2019			
CANTIDAD		MATERIALES		ADIC. A B C D E	
		ARMORACK FRONTAL			
6		Marcos conformados 8.30 x 1.26m		2	4
1		C/Travesaños y diagonales PL. 1.5mm, Postes Pl. 2.5mm		1	
2		Marcos conformados 7.60 x 1.26m			2
2		C/Travesaños y diagonales PL. 1.5mm, Postes Pl. 2.5mm		2	
6		Marcos conformados 8.60 x 1.61m		6	
16		C/Travesaños y diagonales PL. 1.5mm, Postes Pl. 2.5mm			8 8
4		Marcos conformados 9.50 x 1.26m			2 2
8		C/Travesaños y diagonales PL. 1.5mm, Postes Pl. 2.5mm			6 2
1		Marcos conformados 8.60 x 1.26m		1	
1		C/Travesaños y diagonales PL. 1.5mm, Postes Pl. 2.5mm		1	
1		Marcos conformados 6.75 x 1.26m REMEDIR		1	
1		C/Travesaños y diagonales PL. 1.5mm, Postes Pl. 2.5mm			
100		Marcos conformados 6.60 x 1.26m REMEDIR			
96		C/Travesaños y diagonales PL. 1.5mm, Postes Pl. 2.5mm		20	12 44 24
400		Uniones especiales de 0.15m		16	12 44 24
76		Zapatillas de 0.20 x 0.15 x 1/2"		80	48 176 96
516		Pernos p/uniones 3/8"		100	
400		Apoyos de 2" x 4" x 2.40m Pl. 1.5mm - "L"		56	332 176 96
28		Apoyos de 2" x 4" x 3.03m Pl. 2.0mm - "L"		80	48 176 96
1344		Anclajes de 1/2" x 4 1/2"		6	4 12 6
4		Cruceta vertical 5/8" x 4.50m		6	4 12 6
0		Cruceta horizontal Pl. 1.5mm		200	128 664 352
36		Pernos para apoyos			2 2
136		Guardavías de 1.20m		8	8 10 1
940		Guardavías de 1.60m		172	
2328		Protectores de 0.55m para 03 anclajes			136 550 290 36
26		Anclaje p/protectores		344	304 580 36
16		Poste central			26
192		Tope tubo redondo de 1.60m		4	4 4 4
-		Tope tubo redondo de 1.20m		48	48 48 48
-		Pernos de 5/16"			
-		Apoyos de 2" x 4" x 2.05 PL. 1.5mm			
-		Terceros			
-		Protectores esquina Estándar (Rubers)			
-		Autoperforantes para protectores Rubers			
-		Flete / Transporte de materiales			
-		Armado Trujillo (Imán)			
-		Previsionista (Consejo)			
-		Memoria Adicional			
COLOR					
COMPROMISO					
Observaciones					

Fuente: Operaciones Ec Prefabricados

Figura n°. 58 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Rocav Warehouse

Ref. Plano	16500-A	
Fecha	19/09/2019	
CANTIDAD	<b>ROCAY WAREHOUSE</b> 19/09/19 13:25 <b>2745</b> <b>MATERIALES</b> C. <b>ARMO RACK</b> <i>Conformado</i>	
34	MARCOS 4.80 x 1.05 mts.	
168	APOYOS 2" x 4" x 2.20 mts.	
24	APOYOS 2" x 4" x 2.10 mts.	
384	PERNOS 3/8"	
136	ANCLAJES 1/2" x 4 1/2"	
51	UNIONES 0.34 mts.	
408	PERNOS 3/8"	
34	PROTECTORES 0.55 mts.	
136	ANCLAJES PARA PROTECTORES IMPREVISTOS	
COLOR	MARCOS: AZUL VIGAS Y PROTECTORES: NARANJA	
COMPROMISO DE EJECUCION	<b>MIÉRCOLES 25/09</b>	
Observaciones	CONTACTO: Sr. Ivan Martinez imartinez@rocavwarehouse.com 999773575	

2696

Fuente: Operaciones Ec Prefabricados

Figura n°. 59 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Ferreyros

Ref. Plano	16634-19	
Fecha	16/09/2019	
CANTIDAD	<b>FERREYROS S.A</b> 16/09/19 13:25 <b>2739</b> <b>MATERIALES</b> <b>ARMORACK</b>	
92	MARCOS 3" X 2.20 X 0.60 mts. <i>20 (CH P...)</i>	
276	APOYOS L 2" X 3" X 2.40 mts. Pl. 1.5 mm	
138	MADERA 1" X 0.60 X 2.40 mts.	
552	PERNOS 3/8"	
184	TIRAFONES	
	IMPREVISTOS	
	* INICIO FABRICACION MARCOS	
	MIÉRCOLES 18-09 (CULMINADO)	
	* PINTADO DE MARCOS GRIS OSCURO	
	SABADO 21, 23	
COLOR	MARCOS: GRIS - APOYOS: ROJO. - MADERA: NATURAL	
COMPROMISO DE EJECUCION	<b>23/09/2019</b>	
Observaciones		

\* IRON → 2 CI + 1 CI } CILINDROS  
\* NERO → 3 LT } COMPRADOS

Fuente: Operaciones Ec Prefabricados



Figura n°. 61 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa Cobra

Ref. Plano	COBRA PERU S.A.		PEDIDO		
16761/19	01/10/19 15:52		2758		
Fecha					
01/10/2019					
CANTIDAD	MATERIALES				
	ARMORACK	2A	1B	1C	
54	Marcos conformados de 4" x 3.50 x 1.05m	30	24		
200	Apoyos de 2" x 4" x 2.40m	112	98		
400	Pernos	224	176		
216	Anclajes	120	96		
36	Uniones de 0.30m		36		
288	Pernos para uniones		288		
	MATERIALES DE SEGURIDAD				
54	Protectores			54	
216	Anclajes			216	
	Incluye:				
1	Transporte a Talara				
1	Gastos de instalación en Talara				
	Zona Industrial Talara Alta Carretera a Negritos				
	Sector Manta / Refinería en Talara				
	COLOR	Marcos: Azul / Apoyos: Naranja			
	COMPROMISO DE EJECUCION	Sábado 12/10/2019			
	Observaciones	Contacto: Sr. Bryan Espinoza Email: bryan.espinoza@cobraperu.com.pe			
	* INICIO FABRICACION VIERNES 04-10-19				

Fuente: Operaciones Ec Prefabricados

Figura n°. 60 Orden de fabricación – Armorack Conformado para la empresa SGS Arequipa

Ref. Plano	SGS DEL PERU AREQUIPA		PEDIDO		
16649A-19	09/09/19 12:43		2735		
Fecha					
09/09/2019					
CANTIDAD	MATERIALES				
	ARMORACK CONFORMADO	A	B	C	
8	Marcos 4.80 x 1.05 mts ✓	8			
32	Anclajes ✓	32			
42	Apoyos 2" x 4" x 2.70 mts ✓	42			
84	Pernos X	84			
8	Protectores	8			
32	Anclajes para protectores X	32			
0					
9	Marcos 4.00 x 1.05 mts ✓		9		
36	Anclajes X		36		
224	Pernos X		224		
112	Apoyos en "L" 2"x3" x2.40 mts (proceso)		112		
224	Travesaños para Apoyos en L ≈		224		
0					
56	Maderba de 18" de 1.05 x 2.39 mts X		56		
0	con topes.				
	Transporte Arequipa X			1	
	Instalación Arequipa X			1	
	* FABRICACION A.L. = Lunes 16-09			1	
	* FABRICACION DE VIGAS 2.70 MTS (VIERNES 20)				
	X				
	COLOR:	MARCOS: Azul Apoyos: Naranja			
	TIEMPO DE ENTREGA	16 de setiembre			
	OBSERVACIONES:	ENTREGADO			

Fuente: Operaciones Ec Prefabricados

### 2.8.6 Definir nuevo método

Para la definir el nuevo método propuesto se procedió con la unión, modificación y eliminación de actividades, obteniendo una reducción de 14 actividades en el pre test a 8 actividades para el estudio post test.

El estudio se establecerá y quedara como registro como elemento de ayuda y base en el proceso de la empresa que ayudara a obtener una nueva manera de realizar el trabajo, el método propuesto tiene como finalidad incrementar la producción de vigas metálicas a un tiempo menor con este resultado se estará elevando la productividad y atender los pedidos que el mercado demanda.

### 2.8.7 Implantar el nuevo método

Teniendo definido el nuevo método de trabajo se realizó una reunión de comunicación al encargad de producción para efectuar la autorización en la implantación del nuevo método de trabajo en un tiempo menor.

El DAP tuvo una reducción de actividades de 14 a 8 luego del estudio el nuevo DAP queda de la siguiente manera. Las actividades que están teñidas de color amarillo representan las actividades que fueron modificadas, combinadas o eliminadas. Así mismo el indicador de actividades que añaden valor fue calculo tomando en cuenta:

#### **Datos:**












8 actividades en total

5 actividades que añaden valor (actividades de operaciones o procesos)

**Actividades que añaden valor** =  $8 \text{ actividades en total} / 5 \text{ actividades de operaciones} * 100$   
= 63%

**Tabla n° 31. Análisis del diagrama de actividades de proceso post test.**

**DAP POST TEST**

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS									
DIAGRAMA N°		HOJA N°.		RESUMEN			FECHA		
OBJETO :				ACTIVIDAD	SIMBOLO	N° ACTIVIDADES	ACT. AÑ. VALOR	TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL A. AÑADEN VALOR
ACTIVIDAD: SOLDADURA Y LAVADO				OPERACIÓN		5	5	8	5
				TRANSPORTE		2		% ACT. VALOR	63%
METODO				ESPERA		0			
TRABAJO				INSPECCION		0		TIEMPO TOTAL	00:00:00
COLABORADOR				ALMACENA.		1		DISTANCIA	
DESCRIPCION ACTIVIDAD		T (MIN)						OBSERVACION	
8. Transporte al area de soldadura 1								X	
9. Inpecciona con escuadra las caras de la viga ( Proceso eliminado )									
10. Fijacion de caras para viga metalica con soldadura			X						
11. Transporte al area de soldadura 2 ( proceso eliminado, el soldador se encargara se realizar todas las operaciones )									
12. Colocacion de uña a la machina de viga metalica			X						
13. Inspeccion con escuadra de la uña y viga metalica ( proceso modificado )									
14. Soldadura de uña y viga metalica en "C"			X						
15. Viga terminada apilada en coche de transporte ( proceso modificado, se utilizara ayudantes externos )									
16. Transporte de viga metalica al area de Lavado ( proceso 15 , 14 y16 se unen )				X					
17.Colocacion de vigas al caballete de trabajo									
18. Lavado con acido fosforico			X						
19. Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado			X						
20. Inspeccion de viga pre - pimtado ( proceso eliminado ) ( proceso 18 y 19 se unen )									
21. Transporte de vigas al coche				X					

Fuente: Elaboración propia

La tabla n°31 diagrama de actividades de proceso nos detalla en análisis de la actividad y de qué manera se realizará la modificación y la búsqueda de la eliminación de actividades que no añadan valor al proceso de producción de vigas metálicas

**Tabla n° 32 Detalle de actividades modificadas según tabla n° 31**

<b>Actividad</b>	<b>Detalle</b>
9. Inspecciona con escuadra las caras de la viga (Proceso eliminado)	Los procesos de control de dobles de planchas metálicas se realizarán en el área de plegado, la finalidad de esta modificación se basa en que el soldador solo debe realizar el cordón de soldadura y posicionamiento de vigas o encuadre
13. Inspección con escuadra de la uña y viga metálica (proceso modificado)	
15. Viga terminada apilada en coche de transporte (proceso modificado, se utilizará ayudantes externos)	Tal como se indicado en la actividad número 9 el personal de soldadura solo se encargará de realizar los cordones de soldadura, para ello los encargados de realizar el traslado del material a las mesas de transporte serán los operarios del área de lavado en ácido fosfórico
16. Transporte de viga metálica al área de Lavado (proceso 15, 16 y 17 se unen)	
17. Colocación de vigas al caballete de trabajo	

Fuente: Elaboración propia












Así mismo tener en cuenta que la carga de las vigas en general se realizaron a modo manual, quiere decir que cada vez que un soldador culminaba con la fabricación de 1 viga, este lo transportaba al área de lavado en ácido fosfórico empleando el tiempo del soldador tomando en cuenta la distancia de ambas áreas. Con el nuevo método propuesto el transporte será realizado por ayudantes designados del área de lavado en ácido fosfórico y utilizando los coches de transportes propuestos para agilizar el transporte y no realizar solo la carga de 1 viga, utilizando el coche de transporte se podrá aumentar la capacidad de transporte a 50 vigas por coche. Toda la reingeniería aplicada en el proceso de producción será apoyada con las fichas técnicas de trabajo por cada actividad que se procedió a implementar para el conocimiento de los operarios.

Teniendo en cuenta la modificación de las actividades se procede a presentar la tabla n°33 la cual muestra el diagrama de actividades de proceso en su estado final.



**Tabla n° 33 Diagrama de actividades de proceso del estudio post test**

**DAP POST TEST**

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS								
DIAGRAMA N°			HOJA N°.		RESUMEN		FECHA	
OBJETO :			ACTIVIDAD	SIMBOLO	N° ACTIVIDADES	ACT. AÑ. VALOR	TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL A. AÑADEN VALOR
ACTIVIDAD: SOLDADURA Y LAVADO			OPERACIÓN		5	5	8	5
			TRANSPORTE		2		% ACT. VALOR	63%
METODO			ESPERA		0			
TRABAJO			INSPECCION		0		TIEMPO TOTAL	00:00:00
COLABORAD			ALMACENA.		1		DISTANCIA	
DESCRIPCION ACTIVIDAD		T (MIN)						OBSERVACION
8. Transporte al area de soldadura 1							X	
9. Fijacion de caras para viga metalica con soldadura			X					
11. Colocacion de uña a la machina de viga metalica			X					
13. Soldadura de uña y viga metalica en "C"			X					
15. Transporte de viga metalica al area de Lavado ( proceso 15, 14 y16 se unen )				X				
17. Lavado con acido fosforico			X					
17. Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado			X					
19. Transporte de vigas al coche				X				

Fuente: Elaboración propia

El resultado indica que el 63% de actividades del proceso de soldadura y lavado en ácido fosfórico generan valor, mientras que el 37% no genera valor por tener actividades de transportes, demoras e inspecciones.

### 2.8.8 Controlar y mantener el nuevo método

Posteriormente a la implementación del nuevo método de trabajo se observa que los operarios calificados del área de lavado en ácido regresaban a los hábitos antiguos de trabajo entre los más principales son:

**Para el área de soldadura.**

1. Realizan la inspección de escuadra a las planchas plegadas.
2. Colocan las máquinas de uña a viga de manera intermitente

**Para el área de lavado en ácido fosfórico.**


1. Los operarios elegidos no transportaban las vigas a los coches de transporte.
2. Los operarios colocaban los coches de transporte en lugares alejados de las mesas de trabajo.
3. Operarios realizaban las operaciones de lijado y limpiado de vigas pasando los límites del tiempo estándar.

**Medida correctiva.**

Se realizó una charla de retroalimentación y diálogo para poder definir los puntos críticos del trabajo. En el proceso de la charla se realizaron simulaciones de trabajo donde se quedó definido y entendido por completo las actividades que añaden y no añaden valor.


Así mismo se implementará un formato de control que será de gran ayuda en los operarios, con el formato de control se podrá realizar el control definitivo de las actividades realizadas y hacer seguimiento al cumplimiento del nuevo método de trabajo.

**Figura n°. 62. Formato de control de actividades para el proceso de Soldadura**

<b>FORMATO CONTROL DE ACTIVIDADES</b>			
Proceso			
Instrumento			
Nombre operario			
Fecha			
<b>SOLDADURA</b>			
ACTIVIDAD	Check		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Transporte al area de soldadura 1			
Fijacion de caras de viga metalica con soldadura			
colocacion de uña a la machina de viga metalica			
soldadura de uña y viga metalica en "C"			

Fuente: Elaboración propia

**Figura n°. 63 Formato de control de actividades para el proceso de lavado en ácido fosfórico**

<b>FORMATO CONTROL DE ACTIVIDADES</b>			
Proceso			
Instrumento			
Nombre operario			
Fecha			
<b>LAVADO EN ACIDO FOSFORICO</b>			
ACTIVIDAD	Check		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Transporte de las vigas metalicas a las mesas de trabajo			
Lavado en acido fosforico			
limpiado y eliminacion de rebaba, escoria y lijado			
transporte de la viga a los coches de transporte			

Fuente: Elaboración propia












## Resultados de la implementación

La mejora de las actividades está planteada y enfocada a minimizar los tiempos en las actividades del proceso de fabricación de vigas metálicas

Se muestra el DAP en donde se valida que las actividades que quedaron establecidas como nuevo método en los procesos de soldadura y lavado en ácido son de 8.

**Tabla n° 34 DAP – Post test**

### DAP POST TEST

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS									
DIAGRAMA N°			HOJA N°.		RESUMEN		FECHA		
OBJETO :			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	N° ACTIVIDADES	ACT. AÑ. VALOR	TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL A. AÑADEN VALOR	
ACTIVIDAD: SOLDADURA Y LAVADO			OPERACIÓN		5	5	8	5	
			TRANSPORTE		2		% ACT. VALOR	63%	
			ESPERA		0				
METODO			INSPECCION		0		TIEMPO TOTAL	00:00:00	
TRABAJO			ALMACENA.		1		DISTANCIA		
COLABORAD									
DESCRIPCION ACTIVIDAD			T (MIN)						OBSERVACION
8. Transporte al area de soldadura 1								X	
9. Fijacion de caras para viga metalica con soldadura				X					
11. Colocacion de uña a la machina de viga metalica				X					
13. Soldadura de uña y viga metalica en "C"				X					
15. Transporte de viga metalica al area de Lavado ( proceso 15 , 14 y16 se unen )					X				
17. Lavado con acido fosforico				X					
17. Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado				X					
19. Transporte de vigas al coche					X				

Fuente: Elaboración propia

## Resultados del estudio de métodos

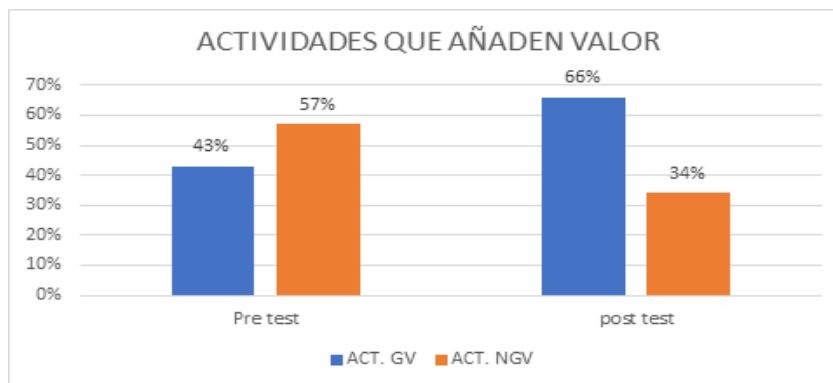
Las actividades estudiadas como punto central de mejora indica que hubo un crecimiento positivo para las actividades que añaden valor y una disminución en las que no generan valor, a continuación, se presenta la tabla n° 35 en la cual detalla los crecimientos de los datos.

**Tabla n° 35 Actividades que añaden valor antes y después**

	Pre test	post test
ACT. GV	43%	66%
ACT. NGV	57%	34%

Fuente: Elaboración propia

**Figura n°. 64 Gráfico comparativo actividades que añaden valor**



Fuente: Elaboración propia

## Tiempo estándar

El análisis del tiempo en el estudio pre test indicaba que se tenía como duración en las operaciones 24 minutos con 52 segundos, posteriormente al análisis e implementación del nuevo método de trabajo se obtuvo el tiempo estándar de 11 minutos y 21 segundos.

**Figura n°. 65 Tiempo estándar antes y después**

Tiempo estandar	Pre test	post test	% de reduccion
tiempo promedio de fabricacion de vigas metalicas ( proceso de soldadura y lavado en acido)	24.52	11.21	-54.28%

Fuente: Elaboración propia

El estudio de tiempos realizado en el periodo despues se establecio en base a las nuevas actividades que estan propuestas por el nuevo metodo :

8. Transporte al area de soldadura 1
9. Fijacion de caras para viga metalica con soldadura
11. Colocacion de uña a la machina de viga metalica
13. Soldadura de uña y viga metalica en "C"
15. Transporte de viga metalica al area de Lavado
17. Lavado con acido fosforico
17. Limpiado, eliminacion de rebaba, escoria y lijado
19. Transporte de vigas al coche

Asi mismo se ha considerado que el factor de valoracion y suplmentos seran los mismos a al estudio pre test debido a que en un jornal de trabajo se realizan la fabricacion de varias lineas, es decir que el grupo de trabajo puede realizar actividades de fabricacion de vigas metalicas y al mismo tiempo otro grupo puede estar participando en procesos de fabricacion de angulos ranurados, bastidores soldados, puntales conformados, lockers etc. De ese modo se calculo el factor de valoracion en 80% y los suplementos en 14% con al finalidad de mantener una igualdad y no sobrecargar al trabajador.


**Tabla n° 36 Factor de valoración y suplementos para el estudio de tiempos post test**

Factor de valoracion		Suplementos	
Habilidad - Regular	-0.05	Nec. Personales	5%
Esfuerzo - Regular	-0.05	Fatiga	4%
Condiciones - Mala	-0.05	Variables	5%
Consistencia - Mala	-0.05	Total S	14%
Total F.V	80%		

Fuente: Elaboracion propia

### Tabla n° 37 Estudio de Tiempos post test

## ESTUDIO DE TIEMPOS POST-TEST

TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO DE PRODUCCION DEL PROCESO DE SOLDADURA Y LAVADO																														
EMPRESA: EC PREFABRICADOS								FECHA :														SUMATORIA TIEMPO OBSERVADO				SUM.TO				
AREA: SOLDADURA Y LAVADO								DIA N°														PROMEDIO TIEMPO OBSERVADO				PROM.TO				
CANTIDAD:																						VALORACION				VAL%				
INVESTIGADOR: JAIME MANUEL VILCA CRISANTO								TECNICA														TIEMPO NORMAL				TN				
ANALISTA:																						SUPLEMENTOS				S %				
N° Activi dade	Actividades	CICLOS																				TIEMPO ESTANDAR				T.E				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	SUM.TO	PROM.TO	VAL%	TN	S %	T.E			
1	Transporte al area de soldadura 1	00:03:00	00:03:00	00:02:05	00:03:00	00:03:02	00:04:01	00:03:00	00:02:05	00:03:00	00:02:05	00:03:00	00:03:02	00:04:01	00:03:00	00:02:05	00:03:00	00:03:02	00:04:01	00:03:00	00:02:05	00:58:34	00:02:56	80%	00:02:21	14%	00:02:21			
2	Fijacion de caras de viga metalica con soldad	00:00:30	00:00:35	00:00:30	00:00:25	00:00:36	00:00:35	00:00:30	00:00:30	00:00:35	00:00:30	00:00:25	00:00:36	00:00:35	00:00:30	00:00:30	00:00:35	00:00:30	00:00:30	00:00:35	00:00:30	00:10:37	00:00:32	80%	00:00:25	14%	00:00:25			
3	colocacion de uña a la machina de viga metal	00:00:32	00:00:30	00:00:30	00:00:40	00:00:35	00:00:40	00:00:32	00:00:30	00:00:30	00:00:29	00:00:32	00:00:38	00:00:30	00:00:30	00:00:29	00:00:32	00:00:32	00:00:30	00:00:38	00:00:30	00:10:49	00:00:32	80%	00:00:26	14%	00:00:26			
4	soldadura de uña y viga metalica en "C"	00:01:39	00:01:39	00:01:42	00:01:39	00:01:39	00:01:33	00:01:20	00:01:39	00:01:39	00:01:33	00:01:20	00:01:39	00:01:33	00:01:20	00:01:39	00:01:39	00:01:20	00:01:39	00:01:20	00:01:39	00:30:51	00:01:33	80%	00:01:14	14%	00:01:14			
5	Transporte de las vigas metalicas a las mesas	00:02:03	00:02:25	00:03:03	00:04:36	00:03:06	00:02:03	00:02:25	00:03:03	00:04:36	00:03:03	00:04:36	00:03:06	00:02:03	00:02:25	00:04:36	00:03:06	00:02:03	00:02:25	00:03:03	00:04:36	01:02:22	00:03:07	80%	00:02:30	14%	00:02:30			
6	Lavado en acido fosforico	00:01:00	00:01:05	00:01:03	00:01:30	00:01:03	00:01:30	00:01:05	00:01:03	00:01:30	00:01:03	00:01:00	00:01:05	00:01:03	00:01:30	00:01:03	00:01:30	00:01:05	00:01:03	00:01:00	00:01:05	00:23:16	00:01:10	80%	00:00:56	14%	00:00:56			
7	limpiado y eliminacion de rebaba, escoria y l	00:03:20	00:04:03	00:03:05	00:03:06	00:04:00	00:03:20	00:04:03	00:03:05	00:03:06	00:04:00	00:03:05	00:03:06	00:04:00	00:03:20	00:04:03	00:03:05	00:03:06	00:04:00	00:03:05	00:03:06	01:09:04	00:03:27	80%	00:02:46	14%	00:02:46			
8	transporte de la viga a los coches de transpor	00:00:50	00:00:58	00:00:58	00:00:45	00:00:45	00:00:50	00:00:58	00:00:50	00:00:58	00:00:58	00:00:45	00:00:45	00:00:50	00:00:58	00:00:50	00:00:58	00:00:58	00:00:58	00:00:50	00:00:58	00:17:40	00:00:53	80%	00:00:42	14%	00:00:42			
TOTAL T.E																										00:11:21				

Fuente: Elaboracion propia


La Tabla n°37 indica el nuevo estudio de tiempos dando como indicador al tiempo estándar luego del método implementado como 11.21 minutos.

La siguiente grafica muestra la comparativa del tiempo estándar en el pre y post test.

### Eficiencia

La eficiencia de operación tomando en cuenta 30 días mes, se puede validar un crecimiento con respecto a la eficiencia calculada en el pre test, las siguiente grafica detalla el cálculo de la nueva eficiencia de operación.

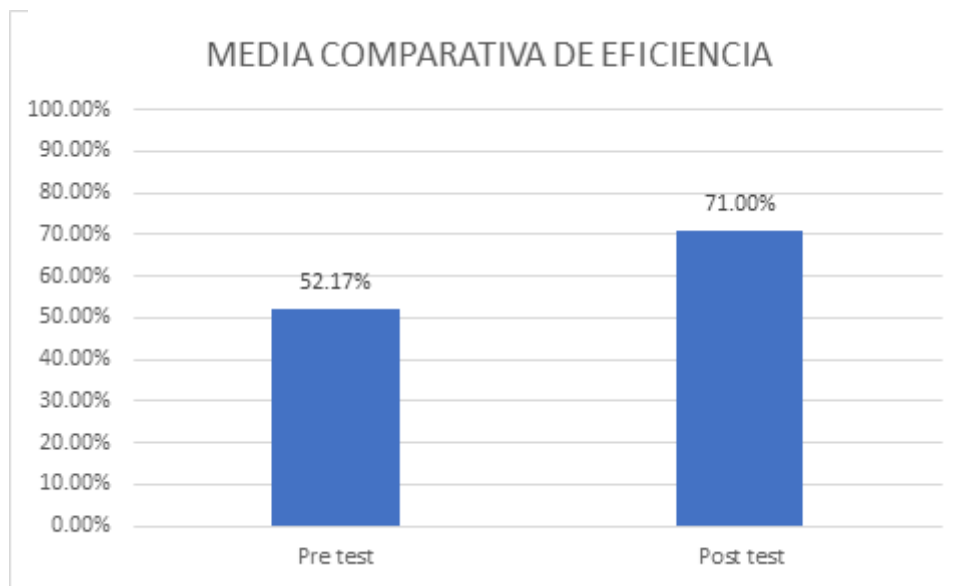
**Tabla n° 38 Eficiencia post test**

CONTROL DE LA EFICIENCIA POST TEST							
DIAS	PRODUCCION DIARIA	TST	T. TOTAL TRABAJO	NUMERO DE OPERARIOS	H-H TRABAJADAS ( MIN )	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	EFICIENCIA
1	280	11.21	3138.8	9	480	4320	73%
2	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
3	263	11.21	2948.23	9	480	4320	68%
4	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
5	278	11.21	3116.38	9	480	4320	72%
6	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
7	269	11.21	3015.49	9	480	4320	70%
8	268	11.21	3004.28	9	480	4320	70%
9	290	11.21	3250.9	9	480	4320	75%
10	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
11	275	11.21	3082.75	9	480	4320	71%
12	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
13	268	11.21	3004.28	9	480	4320	70%
14	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
15	276	11.21	3093.96	9	480	4320	72%
16	271	11.21	3037.91	9	480	4320	70%
17	276	11.21	3093.96	9	480	4320	72%
18	273	11.21	3060.33	9	480	4320	71%
19	276	11.21	3093.96	9	480	4320	72%
20	272	11.21	3049.12	9	480	4320	71%
21	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
22	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
23	270	11.21	3026.7	9	480	4320	70%
24	278	11.21	3116.38	9	480	4320	72%
25	279	11.21	3127.59	9	480	4320	72%
26	272	11.21	3049.12	9	480	4320	71%
27	280	11.21	3138.8	9	480	4320	73%
28	285	11.21	3194.85	9	480	4320	74%
29	280	11.21	3138.8	9	480	4320	73%
30	280	11.21	3138.8	9	480	4320	73%

Fuente: Elaboracion propia



**Figura n°. 66 Comparativa de la media de eficiencia pre y post test**




Fuente: Elaboracion propia

La figura n° 66 detalla la comparativa de la media del pre test y post test de la eficiencia de operación calculada, se puede validar que la eficiencia para los datos post test presenta un crecimiento.

### **Eficacia**

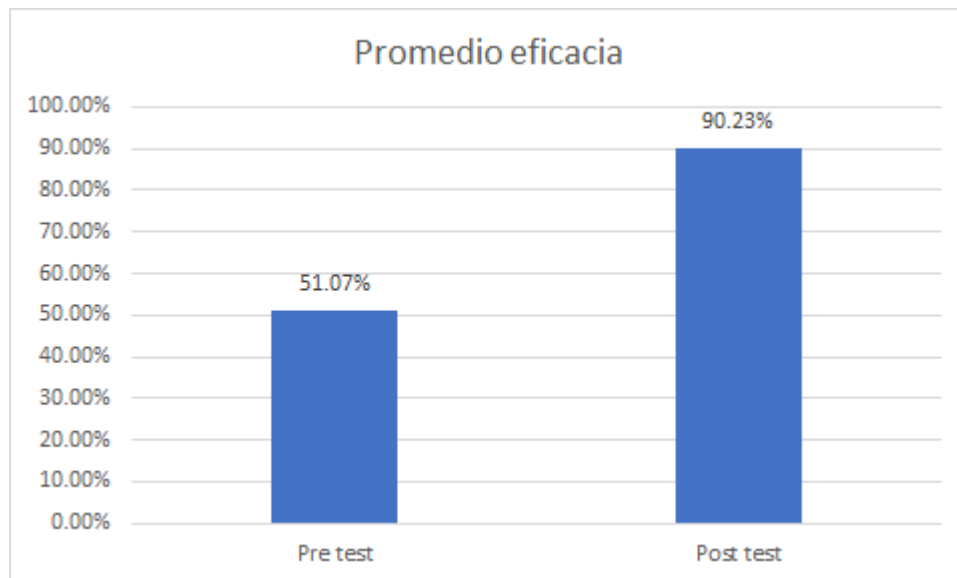
La Eficacia de operación tomando en cuenta 30 días mes, se puede validar un crecimiento con respecto a la eficacia calculada en el pre test, las siguiente grafica detalla el cálculo de la nueva eficacia de operación

Tabla n° 39 Eficiencia post test

CONTROL DE LA EFICACIA - POST TEST					
DÍAS	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO ESPERADO	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	270	300	90.00%	72.66%	65.4%
2	250	300	83.33%	70.06%	58.4%
3	263	300	87.67%	68.25%	59.8%
4	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
5	288	300	96.00%	72.14%	69.3%
6	259	300	86.33%	70.06%	60.5%
7	263	300	87.67%	69.80%	61.2%
8	268	300	89.33%	69.54%	62.1%
9	290	300	96.67%	75.25%	72.7%
10	258	300	86.00%	70.06%	60.3%
11	264	300	88.00%	71.36%	62.8%
12	263	300	87.67%	70.06%	61.4%
13	268	300	89.33%	69.54%	62.1%
14	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
15	276	300	92.00%	71.62%	65.9%
16	271	300	90.33%	70.32%	63.5%
17	276	300	92.00%	71.62%	65.9%
18	273	300	91.00%	70.84%	64.5%
19	276	300	92.00%	71.62%	65.9%
20	272	300	90.67%	70.58%	64.0%
21	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
22	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
23	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
24	278	300	92.67%	72.14%	66.8%
25	279	300	93.00%	72.40%	67.3%
26	272	300	90.67%	70.58%	64.0%
27	277	300	92.33%	72.66%	67.1%
28	277	300	92.33%	73.95%	68.3%
29	270	300	90.00%	72.66%	65.4%
30	270	300	90.00%	72.66%	65.4%

Fuente: Elaboracion propia

**Figura n°. 67 Comparativa de la media de eficacia pre y post test**



Fuente: Elaboracion propia


La figura n° 67 detalla la comparativa de la media del pre test y post test de la eficacia de operación calculada, se puede validar que la eficacia para los datos post test presenta un crecimiento.

### **Productividad**

Según los datos calculados en base a la eficiencia y productividad de operación en el post test, se procede a calcular la productividad.

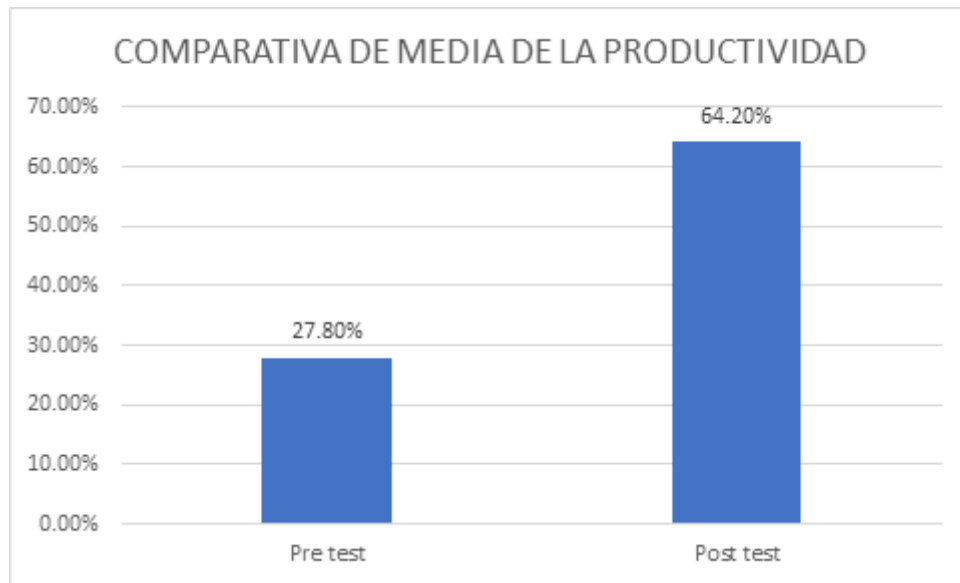
La siguiente tabla en la columna n°6 indica la ratio de productividad por día obtenido con el nuevo método de trabajo implementando.

Tabla n° 40 Productividad post test

CONTROL DE LA EFICACIA - POST TEST					
DÍAS	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO ESPERADO	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1	270	300	90.00%	72.66%	65.4%
2	250	300	83.33%	70.06%	58.4%
3	263	300	87.67%	68.25%	59.8%
4	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
5	288	300	96.00%	72.14%	69.3%
6	259	300	86.33%	70.06%	60.5%
7	263	300	87.67%	69.80%	61.2%
8	268	300	89.33%	69.54%	62.1%
9	290	300	96.67%	75.25%	72.7%
10	258	300	86.00%	70.06%	60.3%
11	264	300	88.00%	71.36%	62.8%
12	263	300	87.67%	70.06%	61.4%
13	268	300	89.33%	69.54%	62.1%
14	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
15	276	300	92.00%	71.62%	65.9%
16	271	300	90.33%	70.32%	63.5%
17	276	300	92.00%	71.62%	65.9%
18	273	300	91.00%	70.84%	64.5%
19	276	300	92.00%	71.62%	65.9%
20	272	300	90.67%	70.58%	64.0%
21	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
22	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
23	270	300	90.00%	70.06%	63.1%
24	278	300	92.67%	72.14%	66.8%
25	279	300	93.00%	72.40%	67.3%
26	272	300	90.67%	70.58%	64.0%
27	277	300	92.33%	72.66%	67.1%
28	277	300	92.33%	73.95%	68.3%
29	270	300	90.00%	72.66%	65.4%
30	270	300	90.00%	72.66%	65.4%

Fuente: Elaboracion propia

**Figura n°. 68 Comparativa de la media de la productividad pre y post test**



Fuente: Elaboración propia

#### 2.8.9 Analisis economico financiero

La evaluación económica del proyecto se enfocará en los costos de la inversión con respecto a la propuesta, la mano de obra y el material empleado.

Para validar el beneficio de la ampliación del proyecto en relación a los costos se procedió a detallar los gastos.

**Tabla n° 45 Datos para el análisis económico (antes)**

Descripción	Unidad
Cantidad de días de producción periodo de un mes	28
Cantidad de vigas producidas por hora	19
Cantidad de vigas producidas por día	153

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 46 Datos para el análisis económico (después)**

<b>POST INGRESOS (DESPUES)</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>
Cantidad de días de producción periodo de un mes	28
Cantidad de vigas producidas por hora	35
Cantidad de vigas producidas por día	274

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 47 Ingresos (antes)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>
Cantidad de unidades producidas por mes	4290
Precio de venta unitario	S/35.00
Total	S/ 150,136.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 48 Ingresos (después)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>
Cantidad de unidades producidas por mes	7671
Precio de venta unitario	S/35.00
Total	S/ 268,487.33

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 49 Costos (antes)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>
Cantidad de unidades por mes	4290
Costo de venta unitario	S/30.00
Total	S/128,688.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 50 Costos (después)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>
Cantidad de unidades por mes	7671
Costo de venta unitario	S/30.00
<b>Total</b>	<b>S/230,132.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 51 Monto de inversión para el proyecto**

**Implementación**

<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Charlas de inducción	-	-	S/1,200.00
Personal para fabricacion de Mesas de transporte	4	S/35.00	S/140.00
Nuevo molde con su respectiva medición	12	S/15.00	S/180.00
Planchas de acero para fabricacion de mesas de transporte	2	S/340.00	S/680.00
Fabricacion de timones para mesa de transporte	4	S/35.00	S/140.00
12 rodajes para mesas de transporte	12	S/30.00	S/360.00
Pintura para mesas de transporte	4	S/240.00	S/960.00
Formatos de difusion de actividades	50	S/1.00	S/50.00
Sueldo del investigador	12	S/1,200.00	S/14,400.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 52 Costo de materiales utilizados**

**Materiales utilizados**

<b>Materiales utilizados</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
hojas bond (paquete)	2	S/13.00	S/26.00
Impresiones en el transcurso del proyecto	2	S/90.00	S/90.00
Cronometro	1	S/40.00	S/40.00
Lapiceros	-	3	S/3.00
Carpeta 1	1	S/1,500.00	S/1,500.00
Carpeta 2	1	S/2,000.00	S/2,000.00
<b>Otros</b>			
Pasajes	-	-	S/600.00
Internet	-	-	S/129.00
<b>Inversión total</b>			<b>S/22,498.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 53 Costos fijos**

<b>Costo fijos</b>	
<b>Alquiler</b>	<b>S/0.00</b>
<b>Servicios</b>	<b>S/2,000.00</b>
<b>Mantenimiento</b>	<b>S/2,000.00</b>
<b>Costo total</b>	<b>S/4,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 54 Gastos administrativos**

<b>Gasto administrativo</b>	
<b>Sueldo adminsitrativo</b>	<b>S/2,500.00</b>
<b>Gastos de oficina</b>	<b>S/800.00</b>
<b>Costo total</b>	<b>S/3,300.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 55 Gastos de Venta**

<b>Gasto de venta</b>	
<b>Gastos</b>	<b>S/2,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 56 Depreciación**

<b>Depreciacion</b>	
<b>Máquinas y equipos (10%)</b>	<b>S/3,100</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n° 57 Cuadro resumen**

<b>CUADRO RESUMEN</b>			
<b>Items</b>	<b>Antes</b>	<b>Despues</b>	<b>Beneficio</b>
<b>Ventas</b>	S/ 150,136.00	S/268,487.33	S/118,351.33
(-) Costo variable	S/128,688.00	S/230,132.00	S/101,444.00
<b>MARGEN DE CONTRIBUCIÓN</b>	<b>S/ 21,448.00</b>	<b>S/ 38,355.33</b>	<b>S/16,907.33</b>
(-) Costo fijos	S/4,000.00	S/4,000.00	
(-) Gastos administrativos	S/3,300.00	S/3,300.00	
(-) Gastos de ventas	S/2,000.00	S/2,000.00	
(-) Gastos fijos	S/0.00	S/0.00	
(-) Depreciación	S/3,100.00	S/3,100.00	
<b>Utilidad antes del impuesto</b>	<b>S/ 9,048.00</b>	<b>S/ 25,955.33</b>	<b>S/16,907.33</b>
29.50% Impuesto a la renta	S/ 2,669.16	S/ 7,656.82	S/4,987.66
<b>Utilidad Neta</b>	<b>S/ 6,378.84</b>	<b>S/ 18,298.51</b>	<b>S/11,919.67</b>

Fuente: Elaboración propia



Teniendo los datos financieros como la utilidad neta y los costos variables se procede a realizar el flujo de caja y posteriormente se procedera con el calculo de los indicadores del proyecto VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno) y B/C (beneficio costo).

El indicador VAN tiene como fin actualizar los ingresos y los pagos utilizando el flujo de caja en un periodo presente y tomando en cuenta la tasa de descuento.

El indicador TIR nos indicara si el proyecto es rentable o no, se expresa en porcentaje y explica la rentabilidad o perdida de las cantidades de dinero que permanecen dentro del proyecto.

El ratio B/C indica la rentabilidad del proyecto tomando en cuenta el valor actual de los ingresos y diviendolo entre el valor actual de los egresos.

Con respecto a la tasa de descuento se ha utilizado la tasa de 12% en base a consulta de de LA SUPERINTENDENCIA DE BANCA , SEGUROS Y AFP, donde nos detalla las tasas de costo de credito bancario para todas las categorias de empresas, acontinuacion se presenta la figura n° 69 donde detalla la categoria de pequeñas empresas una tasa de descuento de 12%, dicho porcentaje se procedera a utilizar para nuestro calculo del VAN y TIR.

**Figura n°. 69 Tasas Activas Anuales de las Operaciones en Moneda Nacional Realizadas en los Últimos 30 Días Útiles Por Tipo de Crédito**

Tasa Anual (%)	BBVA	Comercio	Crédito	Pichincha	BIF	Scotiabank	Citibank	Interbank	Mibanco	GNB	Falabella	Santander	Ripley	Azteca	ICBC	Promedio
Corporativos	3.33	8.37	4.37	4.99	4.05	3.30	5.52	4.24	-	4.48	-	5.80	-	-	3.83	4.00
Descuentos	3.49	-	4.85	5.30	3.54	4.18	-	4.29	-	-	-	6.03	-	-	-	4.87
Préstamos hasta 30 días	2.69	-	3.53	-	2.50	3.45	5.84	2.77	-	-	-	3.87	-	-	-	3.17
Préstamos de 31 a 90 días	3.72	8.37	3.47	-	4.22	2.87	5.53	4.28	-	-	-	4.81	-	-	3.82	3.63
Préstamos de 91 a 180 días	3.57	-	3.28	4.90	4.37	2.88	5.51	-	-	4.48	-	5.19	-	-	4.08	3.35
Préstamos de 181 a 360 días	4.09	-	4.48	-	-	2.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.83
Préstamos a más de 360 días	3.50	-	5.50	-	-	4.28	-	5.20	-	-	-	5.40	-	-	-	5.08
Grandes Empresas	6.34	8.84	5.56	7.73	6.71	5.46	5.03	6.27	-	4.84	-	7.18	-	-	-	5.95
Descuentos	8.57	8.00	5.99	8.98	6.61	5.70	-	6.59	-	9.99	-	6.96	-	-	-	8.83
Préstamos hasta 30 días	4.00	7.50	5.32	5.80	5.54	4.88	5.24	3.94	-	4.44	-	6.47	-	-	-	5.00
Préstamos de 31 a 90 días	5.33	8.38	5.61	7.04	6.49	5.20	6.77	6.55	-	4.28	-	7.13	-	-	-	5.63
Préstamos de 91 a 180 días	6.81	9.44	5.84	6.35	6.94	5.32	4.45	5.84	-	5.79	-	7.09	-	-	-	6.19
Préstamos de 181 a 360 días	5.82	-	4.03	8.02	7.71	4.90	-	5.67	-	9.60	-	7.72	-	-	-	4.64
Préstamos a más de 360 días	6.01	-	6.91	8.47	7.76	7.05	-	6.83	-	-	-	7.63	-	-	-	6.80
Medianas Empresas	9.38	10.96	10.44	8.52	7.85	10.31	-	8.08	14.75	8.85	-	6.10	-	-	-	9.60
Descuentos	11.04	12.55	9.55	8.16	8.37	9.18	-	7.54	-	9.19	-	4.58	-	-	-	9.44
Préstamos hasta 30 días	8.82	10.00	8.38	6.71	5.65	7.77	-	6.38	-	-	-	9.30	-	-	-	8.15
Préstamos de 31 a 90 días	9.47	9.60	10.76	9.08	8.80	9.22	-	7.35	23.43	8.43	-	5.96	-	-	-	9.53
Préstamos de 91 a 180 días	9.36	11.36	12.31	7.90	9.43	9.28	-	7.44	14.54	8.83	-	5.83	-	-	-	9.95
Préstamos de 181 a 360 días	9.76	-	8.02	9.35	7.61	9.60	-	15.88	16.98	8.43	-	-	-	-	-	9.38
Préstamos a más de 360 días	8.51	-	10.12	11.94	6.73	11.58	-	10.80	14.11	12.95	-	6.55	-	-	-	9.69
Pequeñas Empresas	11.75	14.54	17.56	17.24	11.31	16.44	-	16.86	21.25	12.50	-	-	-	-	-	18.00
Descuentos	13.35	15.00	11.26	15.18	11.12	12.54	-	9.16	-	-	-	-	-	-	-	12.06
Préstamos hasta 30 días	11.63	-	14.07	29.54	-	13.17	-	4.65	26.16	-	-	-	-	-	-	12.92
Préstamos de 31 a 90 días	12.10	13.96	13.53	13.15	10.65	12.71	-	10.41	29.80	-	-	-	-	-	-	14.10
Préstamos de 91 a 180 días	12.84	16.00	22.32	20.51	11.75	13.36	-	17.87	30.33	-	-	-	-	-	-	21.10
Préstamos de 181 a 360 días	14.03	18.00	16.37	17.70	12.97	15.08	-	28.37	24.97	-	-	-	-	-	-	22.84
Préstamos a más de 360 días	11.11	9.60	16.21	17.21	11.71	16.67	-	16.86	19.81	12.50	-	-	-	-	-	17.20

Fuente: Superintendencia de banca, seguros y AFP

**Tabla n° 58 Flujo de caja**

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incremento de las ventas		S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33	S/118,351.33
Incremento de costo variable		S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00	S/101,444.00
Margen de contribucion		S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33
Inversión	S/22,498.00												
Flujo neto	-S/22,498.00	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33	S/16,907.33

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS	
<b>INGRESOS ACTUALES</b>	S/1,309,555.43
<b>EGRESOS ACTUALES</b>	S/1,119,262.08
<b>COK</b>	12.00%
<b>VAN</b>	S/167,795.35
<b>TIR</b>	75%
<b>B/C</b>	1.17

El analisis economico brinda resultados favorables para el proyecto, el indicador VNA o VAN brinda una cantidad de S/. 167.795.35, valor mayor a 0 por lo que podemos decir que el proyecto en viable. El indicador tasa interna de retorno (TIR), esta dado por un 75%, porcentaje mayor a la tasa costo de oportunidad por lo que afirmamos que el proyecto es rentable. El ratio beneficio costo nos indica un valor de 1.17 lo que detalla que por cada sol invertido en el proyecto se obtiene una ganancia de 0.17 soles.

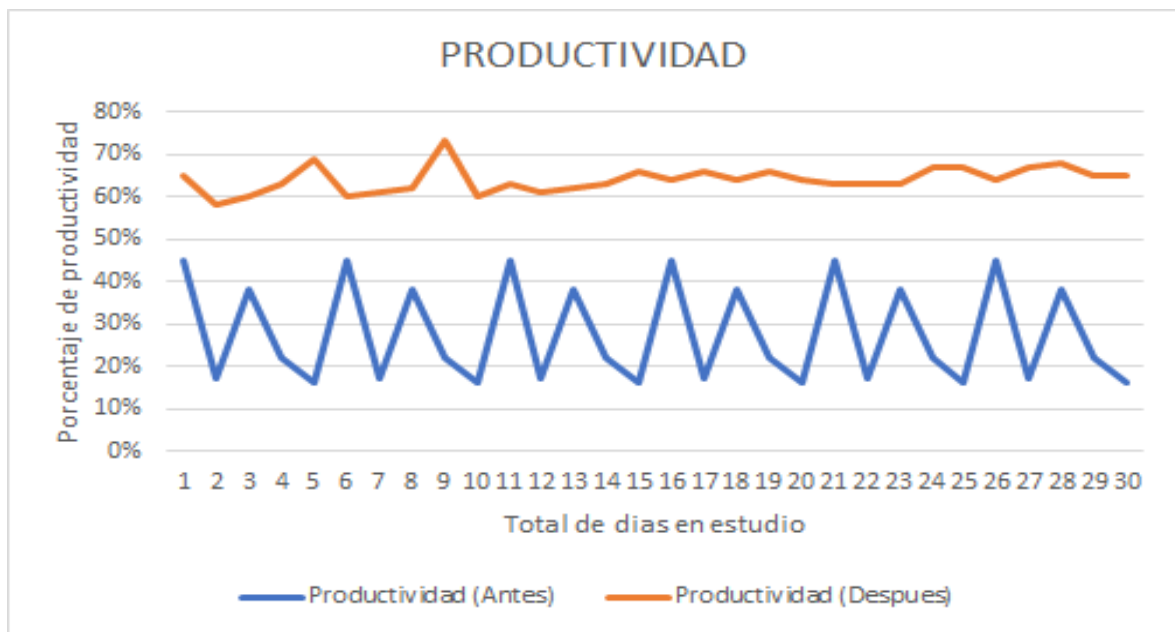
### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Análisis descriptivo

#### 3.1.1 Variable dependiente: Productividad

El siguiente análisis descriptivo esta realizado en función a la variable Productividad, compara la variación y el comportamiento de los datos del estudio de la productividad antes y la productividad después.

**Figura n°. 70 Productividad antes y después**

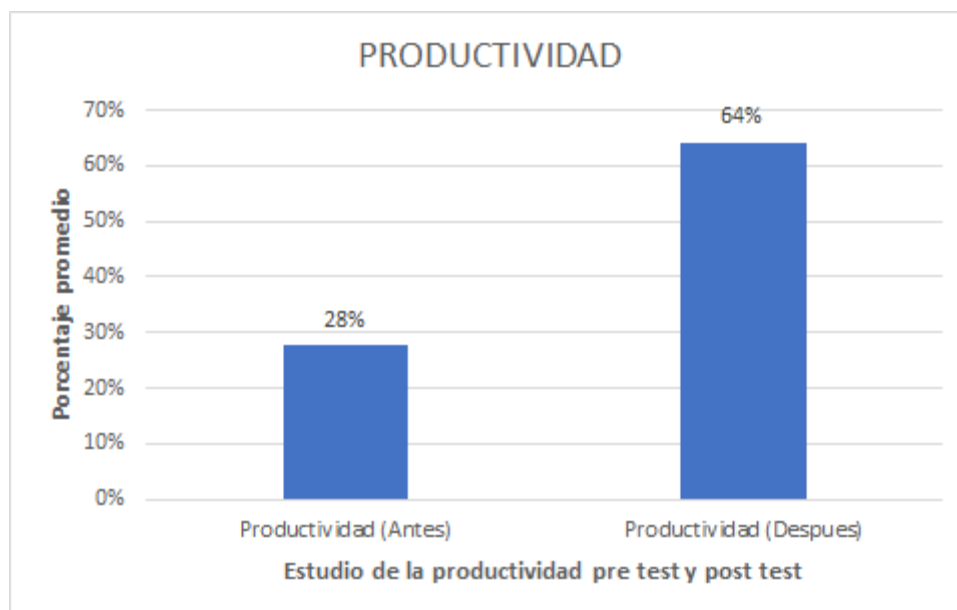


Fuente: Elaboracion propia

La figura n° 70 nos muestra que la tendencia de la productividad después es mayor con respecto a la productividad de antes lo que podemos indicar que el estudio ha tenido un resultado positivo en la productividad.

Para poder entender y resumir el comportamiento de los datos se muestra el siguiente grafico donde podemos validar la media de la productividad antes y productividad después

**Figura n°. 71 Productividad antes y después**



Fuente: Elaboracion propia

La figura n°71 resalta el incremento de la media de la productividad después con respecto a la media de la productividad antes, de la aplicación del estudio se calcula un incremento en 128.57%.

**Tabla n° 59 Análisis descriptivo de la productividad antes y después**

		Estadísticos	
		PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUES
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		,2784	,6418
Mediana		,2225	,6376
Moda		,16 <sup>a</sup>	,63
Desviación estándar		,11942	,03051
Varianza		,014	,001
Curtosis		-1,618	,913
Error estándar de curtosis		,833	,833

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

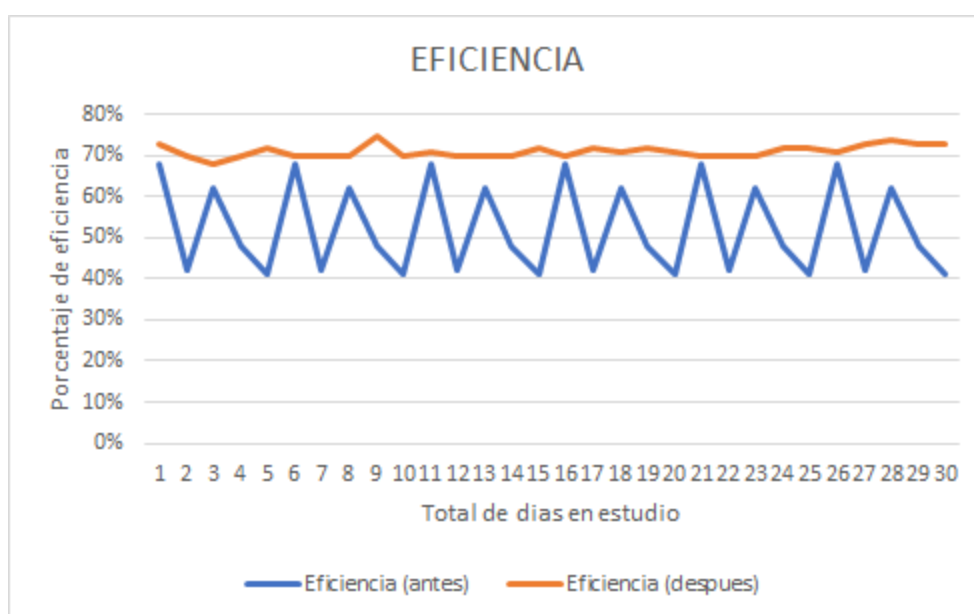
Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

La tabla n°59 indica los estadísticos de tendencia central, medidas de dispersión como la desviación estándar, varianza y la curtosis de la serie de datos de la productividad antes y después.

### Dimensión 1: Eficiencia

El siguiente análisis descriptivo esta realizado en función a la dimensión eficiencia, compara la variación y el comportamiento de los datos del estudio de la eficiencia antes y la eficiencia después.

**Figura n°. 72 Eficiencia antes y después**

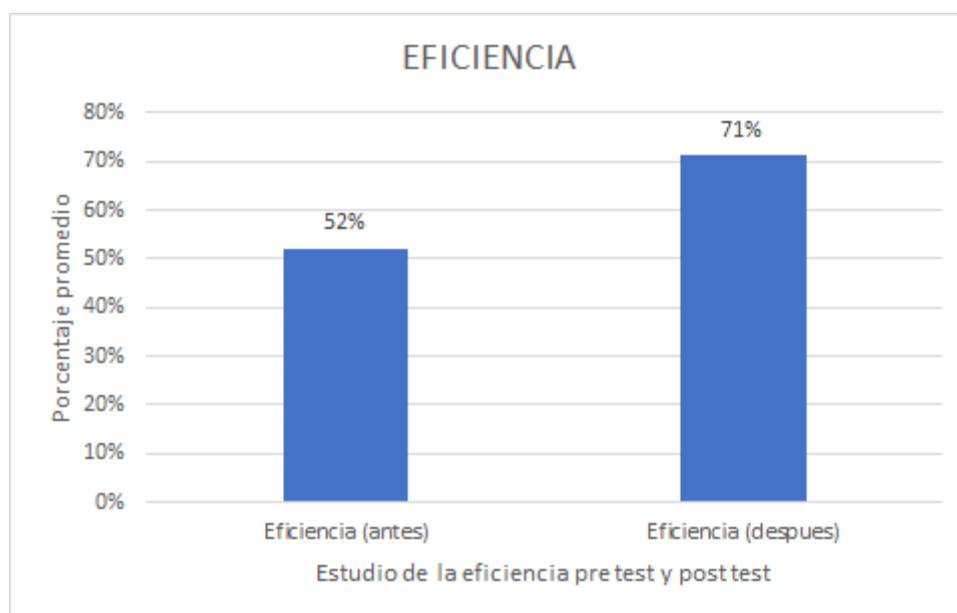


Fuente: Elaboracion propia

La figura n° 72 nos muestra que la tendencia de la eficiencia después es mayor con respecto a la eficiencia de antes lo que podemos indicar que el estudio ha tenido un resultado positivo en la dimensión eficiencia del proceso.

Para poder entender y resumir el comportamiento de los datos se muestra el siguiente grafico donde podemos validar la media de la eficiencia antes y eficiencia después.

**Figura n°. 73 Eficiencia antes y después**



Fuente: Elaboracion propia

La figura n° 73 resalta el incremento de la media de la eficiencia después con respecto a la media de la eficiencia antes, de la aplicación del estudio se calcula un incremento de 36.54%.

**Tabla n° 60 Análisis descriptivo de la eficiencia antes y después**

Estadísticos		EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUES
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		,5217	,7109
Mediana		,4768	,7058
Moda		,41 <sup>a</sup>	,70
Desviación estándar		,11242	,01501
Varianza		,013	,000
Curtosis		-1,695	,726
Error estándar de curtosis		,833	,833

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

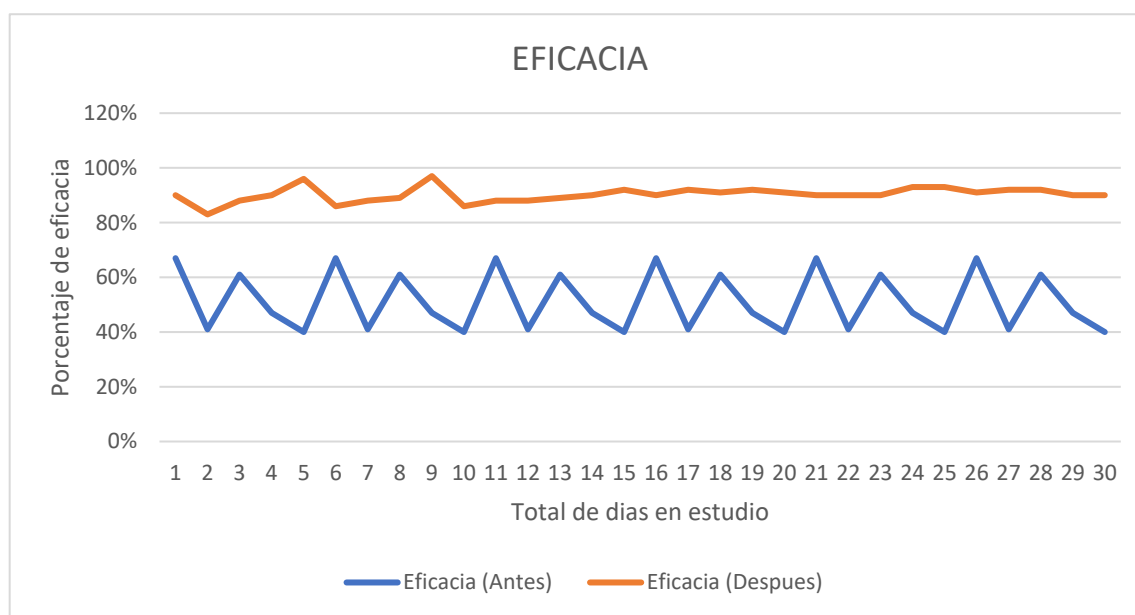
Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

La tabla n° 60 indica los estadísticos de tendencia, estadísticos como la desviación estándar, varianza y la curtosis de la serie de datos de la eficiencia antes y después.

## Dimensión 2: Eficacia

El siguiente análisis descriptivo esta realizado en función a la dimensión eficacia, compara la variación y el comportamiento de los datos del estudio de la eficacia antes y la eficacia después.

**Figura n°. 74 Eficacia antes y después**



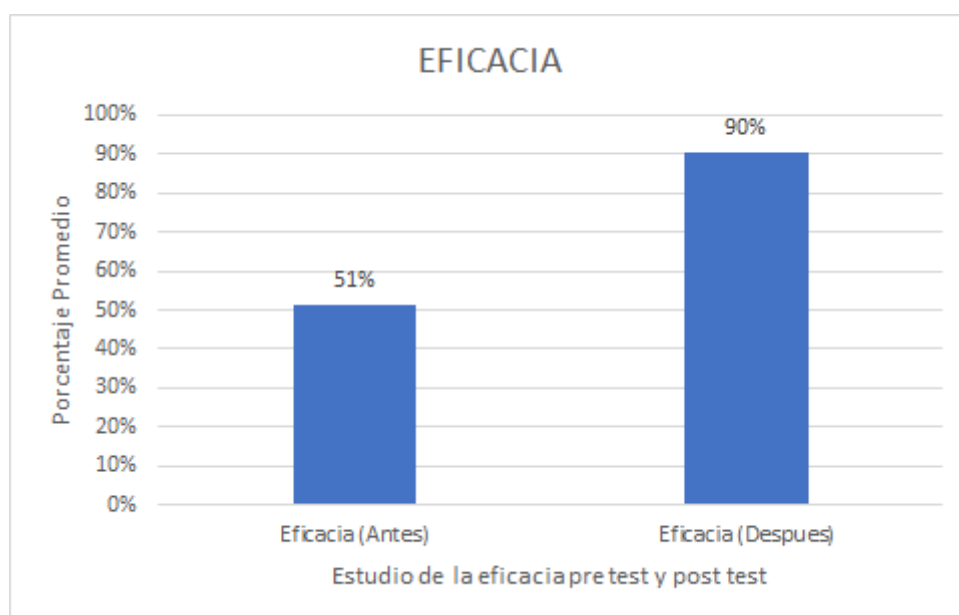
Fuente: Elaboracion propia

La figura n°74 nos muestra que la tendencia de la eficacia después es mayor con respecto a la eficacia de antes lo que podemos indicar que el estudio ha tenido un resultado positivo en la dimensión eficacia del proceso.

Para poder entender y resumir el comportamiento de los datos se muestra el siguiente grafico donde podemos validar la media de la eficacia antes y eficacia después.



**Figura n°. 75 Eficacia antes y después**



Fuente: Elaboracion propia

La figura n° 75 resalta el incremento de la media de la eficacia después con respecto a la media de la eficacia antes, de la aplicación del estudio se calcula un incremento en 74.47%.

**Tabla n° 61 Análisis descriptivo de la eficacia antes y después**

Estadísticos		EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUES
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		,5107	,9023
Mediana		,4667	,9000
Moda		,40 <sup>a</sup>	,90
Desviación estándar		,11003	,02722
Varianza		,012	,001
Curtosis		-1,695	1,263
Error estándar de curtosis		,833	,833

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

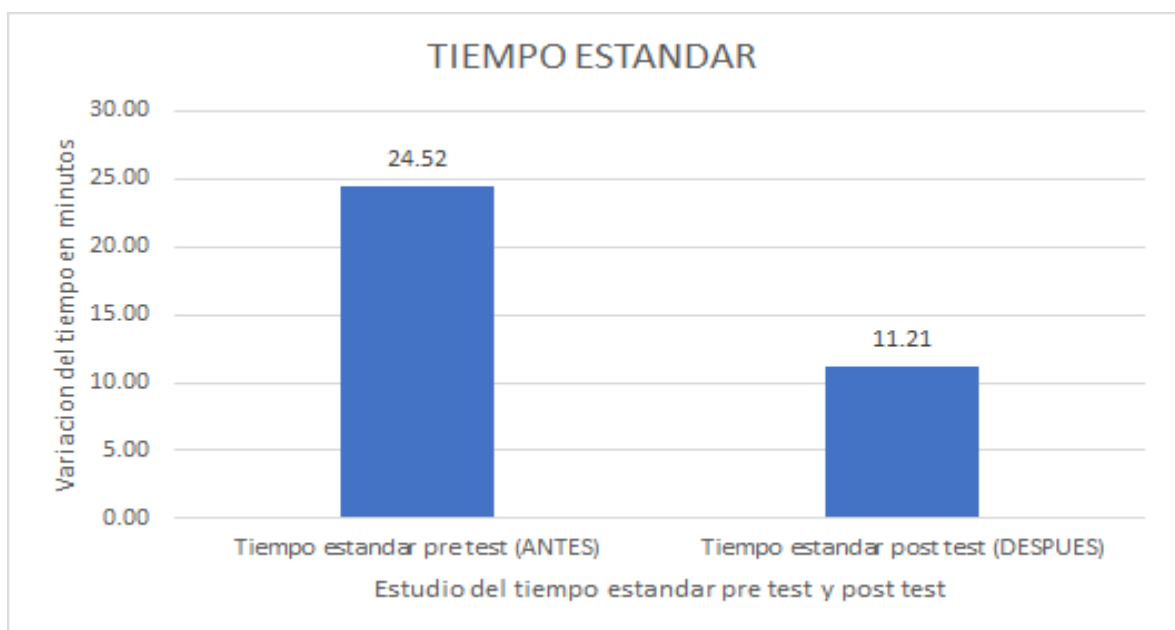
Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

La tabla n° 61 indica los estadísticos de tendencia, estadísticos como la desviación estándar, varianza y la curtosis de la serie de datos de la eficiencia antes y después

### 3.1.2 Variable Independiente: Estudio de trabajo

#### Indicador 1: Tiempo estándar

**Figura n°. 76 Comparación del estudio de tiempos (Antes y después)**

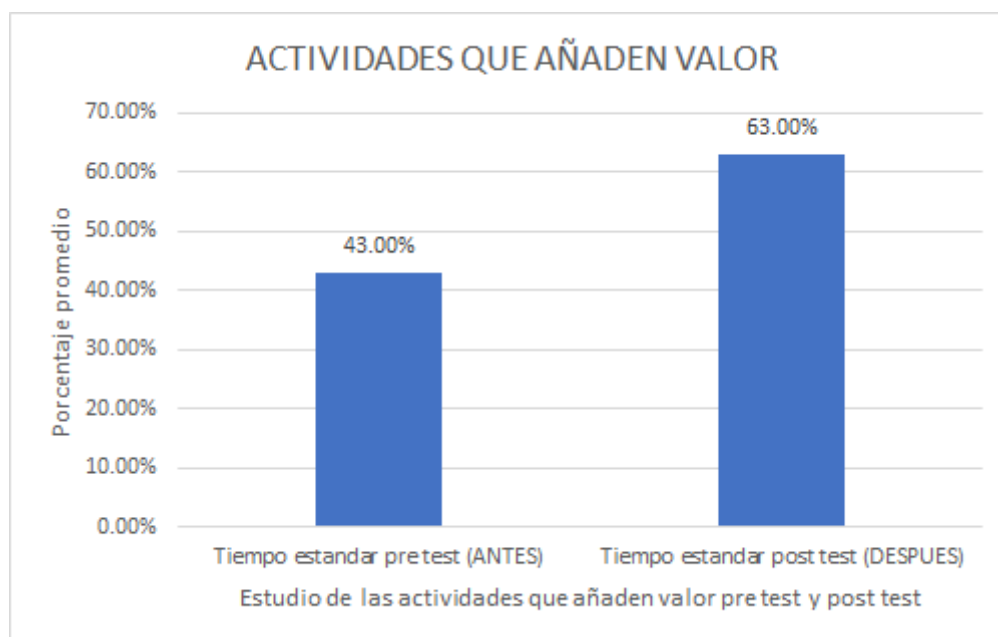


Fuente: Elaboracion propia

La figura n°76 muestra la comparación del tiempo estándar obtenido en el estudio pre test y post test, en el primer estudio se obtuvo un tiempo estándar de 24.52 minutos para el estudio final se calculó un tiempo estándar de 11.21 minutos.

#### Indicador 2: Actividades que añaden valor

**Figura n°. 77 Comparación del indicador actividades que añaden valor (Antes y después)**



Fuente: Elaboracion propia

La figura n° 77 muestra la comparación de las actividades que añaden valor en el estudio pre test y post test, en el primer estudio se obtuvo un indicador de 0.43, para el estudio final se calculó el indicador en 0.63 lo que nos detalla un incremento considerable en el indicador.

### 3.2 Análisis inferencial

El siguiente análisis se realizará trabajado la hipótesis general y específicas de la investigación, estos datos serán procesados en el software SPSS.

#### 3.2.1 Análisis de hipótesis general

Tenemos como hipótesis del investigador:

Ha: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad de la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

Como proceso de poder contrastar la hipótesis general es necesario procesar los datos de la Productividad antes y productividad después con la finalidad de verificar si estos datos tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Para poder verificar este comportamiento de la serie de 30 datos antes y 30 datos después se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

### Regla de decisión

Para determinar si los datos son paramétrico o no paramétricos tomaremos en cuenta la siguiente regla de decisión.

**pvalor(sig) < 0.05**, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

**pvalor(sig) >= 0.05**, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla n° 62 Prueba de normalidad Shapiro Wilk – Productividad antes y después**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	.780	30	.000
PRODUCTIVIDAD DESPUES	.973	30	.627

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

### Interpretación:

Según la regla de decisión observamos que el p valor de la serie productividad antes de menor al valor 0.05 lo que nos indica que el comportamiento de la serie es no paramétrico. Con respecto a la serie de datos de la productividad después el p valor es de 0.627, mayor al valor 0.05 lo que nos indica que la serie tiene comportamiento paramétrico.

Teniendo en cuenta que la serie de datos de la productividad antes es paramétrica y la distribución después es no paramétrica se procederá a utilizar el estadígrafo de Wilcoxon para proceder con la contrastación de la hipótesis.

## Contrastación de la hipótesis

Para realizar la contrastación de la hipótesis es necesario definir la hipótesis nula y la hipótesis alterna.

Ho: La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la productividad de la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

Ha: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad de la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

## Regla de decisión

El estadígrafo de Wilcoxon procede a comparar las medias de los datos procesados, para ello se tiene las siguientes reglas de decisión:

**Ho:**  $Upa \geq Upd$

**Ha:**  $Upa < Upd$

Teniendo en cuenta la regla de decisión se puede indicar que si la media de la serie productividad después es mayor a la serie de la productividad antes se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de investigación.

**Tabla n° 63 Prueba de Wilconxon - Productividad**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	30	,2784	,11942	,16	,45
PRODUCTIVIDAD DESPUES	30	,6418	,03051	,58	,73

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

### Interpretación:

Como se indicó la prueba de Wilcoxon compara las medias de los datos, en la tabla podemos verificar que la media de la productividad antes tiene un valor de 0.2784 y la productividad después toma el valor de 0.6418, aplicando la regla de decisión para esta prueba  $U_{pa} < U_{pd}$  se procede a rechazar la hipótesis nula “ho” (La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la productividad de la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa Ec Prefabricados S.A.C.).

Para un análisis más amplio se procederá a analizar el valor de significancia o el p valor de la prueba de wilcoxon teniendo en cuenta la siguiente regla de decisión.

### Regla de decisión

Si  $p_{valor} < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p_{valor} \geq 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla n° 64 Prueba de Wilcoxon – valor de significancia (Productividad)**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-4,782 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

### Interpretación:

La significancia de la prueba de wilcoxon indica un valor de 0.000, según la regla de decisión indicada para esta prueba se procede a rechazar la hipótesis nula “ho” (La aplicación del

estudio de trabajo no incrementa la productividad de la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa Ec Prefabricados S.A.C.).

### 3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Tenemos como primera hipótesis específica:

Ha: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

Como proceso de poder contrastar la primera hipótesis específica es necesario procesar los datos de la eficiencia antes y eficiencia después con la finalidad de verificar si estos datos tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Para poder verificar este comportamiento de la serie de 30 datos antes y 30 datos después se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

#### Regla de decisión

Para determinar si los datos son paramétrico o no paramétricos tomaremos en cuenta la siguiente regla de decisión.

**pvalor(sig) < 0.05**, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

**pvalor(sig) >= 0.05**, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla n° 65 Prueba de normalidad Shapiro Wilk – Eficiencia antes y después**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	.789	30	.000
EFICIENCIA DESPUES	.920	30	.027

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

### **Interpretación:**

Según la regla de decisión observamos que el p valor de la serie eficiencia antes es menor al valor 0.05 lo que nos indica que el comportamiento de la serie es no paramétrico. Con respecto a la serie de datos de la eficiencia después el p valor es de 0.027, menor al valor 0.05 lo que nos indica que la serie tiene comportamiento no paramétrico.

Por lo tanto, la comparación de la serie eficiencia antes y eficiencia después tiene un comportamiento no paramétrico. Para la contrastación de la hipótesis específica número 1 se procederá a utilizar el estadígrafo de Wilcoxon.

### **Contrastación de la hipótesis**

Para realizar la contrastación de la hipótesis es necesario definir la hipótesis nula y la hipótesis alterna.

H<sub>0</sub>: La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

H<sub>a</sub>: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

### **Regla de decisión**

El estadígrafo de Wilcoxon procede a comparar las medias de los datos procesados, para ello se tiene las siguientes reglas de decisión:

**H<sub>0</sub>:  $U_{pa} \geq U_{pd}$**

**H<sub>a</sub>:  $U_{pa} < U_{pd}$**

Teniendo en cuenta la regla de decisión se puede indicar que si la media de la serie eficiencia después es mayor a la serie de la eficiencia antes se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de investigación.



**Tabla n° 66 Prueba de Wilcoxon - Eficiencia**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	30	,5217	,11242	,41	,68
EFICIENCIA DESPUES	30	,7109	,01501	,68	,75

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

### Interpretación:

La tabla indica que el valor de media de la eficiencia antes es de 0.5217 y el valor de la media de la productividad después es de 0.7109, El valor de la eficiencia después es mayor al valor de la media de la eficiencia antes lo que resulta el rechazo de la hipótesis nula “ho” (La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.)

Para un análisis más amplio se procederá a analizar el valor de significancia o el p valor de la prueba de wilcoxon teniendo en cuenta la siguiente regla de decisión.

### Regla de decisión

**Si pvalor < 0.05**, se rechaza la hipótesis nula.

**Si pvalor >= 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**Tabla n° 67 Prueba de Wilcoxon – valor de significancia (Eficiencia)**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICIENCIA DESPUES - EFICIENCIA ANTES
Z	-4,783 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

### Interpretación:

La significancia de la prueba de wilcoxon indica un valor de 0.000, según la regla de decisión indicada para esta prueba se procede a rechazar la hipótesis nula “ho” (La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.)

### Análisis de la segunda hipótesis específica

Tenemos como segunda hipótesis específica:

Ha: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

Como proceso de poder contrastar la primera hipótesis específica es necesario procesar los datos de la eficacia antes y eficacia después con la finalidad de verificar si estos datos tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Para poder verificar este comportamiento de la serie de 30 datos antes y 30 datos después se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

### Regla de decisión

Para determinar si los datos son paramétrico o no paramétricos tomaremos en cuenta la siguiente regla de decisión.

**pvalor(sig) < 0.05**, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

**pvalor(sig) >= 0.05**, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla n° 68 Prueba de normalidad Shapiro Wilk – Eficacia antes y después**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	.789	30	.000
EFICACIA DESPUES	.954	30	.217

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

### **Interpretación:**

Según la regla de decisión observamos que el p valor de la serie eficacia antes es menor al valor 0.05 lo que nos indica que el comportamiento de la serie es no paramétrico. Con respecto a la serie de datos de la eficacia después el p valor es de 0.217, mayor al valor 0.05 lo que nos indica que la serie tiene comportamiento paramétrico.

Teniendo en cuenta que la serie de datos de la eficacia antes es paramétrica y la distribución después es no paramétrica se procederá a utilizar el estadígrafo de Wilcoxon para proceder con la contrastación de la hipótesis.

### **Contrastación de la hipótesis**

Para realizar la contrastación de la hipótesis es necesario definir la hipótesis nula y la hipótesis alterna.

Ho: La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

Ha: La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

### **Regla de decisión**

El estadígrafo de Wilcoxon procede a comparar las medias de los datos procesados, para ello se tiene las siguientes reglas de decisión:

**Ho:  $U_{pa} \geq U_{pd}$**

**Ha:  $U_{pa} < U_{pd}$**

Teniendo en cuenta la regla de decisión se puede indicar que si la media de la serie eficacia después es mayor a la serie de la eficacia antes se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de investigación.

**Tabla n° 69 Prueba de Wilcoxon - Eficacia**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	30	,5107	,11003	,40	,67
EFICACIA DESPUES	30	,9023	,02722	,83	,97

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

### Interpretación:

Los datos procesados con el estadígrafo de Wilcoxon indica que la media de la eficacia antes obtiene el valor de 0.5107 y la media de la eficacia después toma el valor de 0.9023, según la regla de decisión para la prueba de Wilcoxon se procede a rechazar la hipótesis nula “ho” (La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.)

Para un análisis más amplio se procederá a analizar el valor de significancia o el p valor de la prueba de wilcoxon teniendo en cuenta la siguiente regla de decisión.

### Regla de decisión

**Si pvalor < 0.05**, se rechaza la hipótesis nula.

**Si pvalor >= 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**Tabla n° 70 Prueba de Wilconxon – valor de significancia (Eficacia)**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICACIA DESPUES - EFICACIA ANTES
Z	-4,783 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia realizado en Spss v22.

**Interpretación:**

El valor de significancia de la prueba de Wilcoxon para la serie de la eficacia antes y la eficacia después arroja un valor de 0.00, valor menor a 0.05 lo que nos indica que se procede a rechazar la hipótesis nula “ $h_0$ ” (La aplicación del estudio de trabajo no incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.)

#### **IV. DISCUSIÓN**

El análisis y verificación de la hipótesis general del proyecto de investigación indico que la productividad en el proceso de lavado y ácido fosfórico aumento de 0.28 a 0.64 obteniendo un resultado positivo para la empresa Ec Prefabricados. Dicho resultado se asimila al resultado de la investigación efectuada por los autores Bernal y Ramos (2012) donde tras su investigación determinaron que la aplicación de procedimientos y métodos de trabajo tiene un impacto positivo en la productividad.

El análisis y verificación de la hipótesis especifica n°1 indica un impacto positivo en la eficiencia obteniendo en el primer estudio un indicador de 0.52, posteriormente tras el estudio y la aplicación de la herramienta de estudio de trabajo el indicador aumento a 0.71, es necesario indicar que dicho resultado se asemeja a lo obtenido por Aauto (2015) el cual obtuvo una mejora en su eficiencia en las reparaciones de pallets de madera tipo I de 88 a 288 unidades con un porcentaje de mejora de 227% y de 88 a 202 unidades para el pallet de tipo II representado en 130% la mejora.

Respecto a la hipótesis especifica n°2 se evidencia un aumento en el indicador de eficacia obteniendo en el estudio pre test 0.51 y en el estudio post test el indicador de 0.90 reflejando un resultado similar obtenido por el autor Grimaldo (2014) aumentando el indicador de eficacia a base de la reducción de cuellos de botella.

## **V. CONCLUSIONES**



Tomando con punto de partida el objetivo general, La aplicación del estudio de trabajo en el proceso de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa Ec Prefabricados S.A.C mejoro la productividad de 28% en el estudio pre test posteriormente a la aplicación del proyecto el estudio post test indico el aumento de la productividad en 64%; se obtiene una variación porcentual de 128% de mejora, así mismo los datos obtenidos fueron estudiados mediante un análisis descriptivo donde se hizo la comparación de las medias y en análisis inferencial comparando el valor de significancia Wilcoxon. Dado los resultados obtenidos se logró demostrar que la aplicación de la herramienta estudio de trabajo mejora la productividad en el área de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C

Igualmente, el estudio en relación al primer objetivo específico determina que la aplicación del estudio de trabajo mejoro la eficiencia en los procesos de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C, el estudio pre test valido un indicador de 52%, posteriormente el estudio post test indico un aumento en 71% obteniendo una variación porcentual positiva de 36.54%. Así mismo los datos obtenidos fueron estudiados mediante un análisis descriptivo donde se hizo la comparación de las medias y en análisis inferencial comparando el valor de significancia Wilcoxon concluyendo que la aplicación de la herramienta del estudio de trabajo tiene un impacto positivo en la eficiencia del área de Soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C

Con respecto al segundo objetivo específico se logró determinar que la aplicación del proyecto de investigación estudio de trabajo mejoro la Eficacia obteniendo en el estudio pre test el indicador de 51% y en el post test un crecimiento en 90% la variación porcentual de este crecimiento es de 76.47%. Así mismo los datos obtenidos fueron estudiados mediante un análisis descriptivo donde se hizo la comparación de las medias y en análisis inferencial comparando el valor de significancia Wilcoxon concluyendo que la aplicación de la herramienta del estudio de trabajo tiene un impacto positivo en la eficiencia del área de Soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C

Con respecto a la investigación aplicada en la empresa Ec Prefabricados se concluye que un cambio técnico en los procesos puede impactar positivamente en el proceso de trabajo, entorno laboral y en los mismos operarios, el aporte de este trabajo de investigación se centra en la educación con respecto a las buenas prácticas de trabajo, mantener los estándares de calidad y brindar satisfacción no solo a los clientes de la empresa sino también a los colaboradores de Ec Prefabricados quienes a partir de la implementación del estudio de trabajo conocerán el maravilloso mundo de la ingeniería industrial y su capacidad de repotenciar el proceso de producción que le pongan enfrente.

Así mismo la aplicación del estudio de trabajo en el proceso de fabricación de vigas metálicas ayudara a la empresa a enfrentar demandas del mercado en el cual el lote de producción de vigas metálicas sea voluminoso y se necesite de toda la capacidad humana para lograr la programación de la producción. De igual manera el aumento de la productividad del proceso implica la minimización de horas extras las cuales en el método antiguo se recurría constantemente para cumplir cotas de producción.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Habiendo demostrado que la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en las líneas de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C se recomienda seguir la nueva metodología de trabajo implantado ya que se comprobó un incremento en los factores de producción. El constante control en los procesos de estudio traerá resultados positivos para la empresa y los clientes.

Con la finalidad de seguir teniendo una ratio de eficiencia aceptable se recomienda aplicar un control constante a las horas planificadas y las horas reales de trabajo con la finalidad de implementar mejoras al método de trabajo con la ayuda de la mejora continua.

Es recomendable hacer un seguimiento arduo a las cantidades producidas al día por el área de producción con la finalidad de tener un control en la eficacia del proceso, teniendo en cuenta que se debe de minimizar las horas extras para fabricar vigas metálicas.

## **VII. REFERENCIAS**

MAYANK, Singh. To Improve Productivity by Using Work Study & Design A Fixture in Small Scale Industry. Artículo científico [en línea]. Agosto 2012, n° 3. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/272748711\\_To\\_Improve\\_Productivity\\_By\\_Using\\_Work\\_Study\\_Design\\_A\\_Fixture\\_In\\_Small\\_Scale\\_Industry](https://www.researchgate.net/publication/272748711_To_Improve_Productivity_By_Using_Work_Study_Design_A_Fixture_In_Small_Scale_Industry)

RUIZ, Jesús Iván; RAMIREZ, LEYVA; LUNA, Karina SOTO; ESTRADA José Alberto; SOTO, Oscar Javier. Optimización de tiempos de proceso en des estibadora y en llenadora. Artículo científico [en línea]. Octubre 2017, n° 2. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/461/46154070016.pdf>

GRIMALDO, Gloria Elizabeth; SILVA, Julián David; FONSECA, Diego Alejandro; MOLINA, Jairo HUMBERTO. Análisis de métodos y tiempos: Empresa Textil Stand deportivo. Artículo científico [en línea]. Noviembre 2017, n° 1. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en <http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/download/77/79>

BERNAL, Jhoselyn; RAMOS Liliana. Procedimiento para el estudio de la organización del trabajo en empresas cubanas. Artículo científico [en línea]. Julio 2012, n° 1. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4059838.pdf>

ABDUL Moktadir, SOBUR Ahmed, FATEMA, Zohra, RAZIA Sultana. Productivity Improvement by Work Study Technique. Artículo científico [en línea]. Julio 2017, n.º 1. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en  
[https://www.researchgate.net/publication/315463070\\_Productivity\\_Improvement\\_by\\_Work\\_Study\\_Technique\\_A\\_Case\\_on\\_Leather\\_Products\\_Industry\\_of\\_Bangladesh](https://www.researchgate.net/publication/315463070_Productivity_Improvement_by_Work_Study_Technique_A_Case_on_Leather_Products_Industry_of_Bangladesh)

SOOKDEO, B. An efficiency reporting system for organisational sustainability based on work study techniques. Artículo científico [en línea]. Mayo 2016 n° 1. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en <http://sajie.journals.ac.za/pub/article/view/1552>

RAVIKUMAR, Kamble, VINAYAK, Kulkarni. Productivity improvement at assembly station using work study techniques. Artículo científico [en línea]. Noviembre 2014 n.º 2. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en  
[https://www.researchgate.net/publication/271966548\\_PRODUCTIVITY\\_IMPROVEMENT\\_AT\\_ASSEMBLY\\_STATION\\_USING\\_WORK\\_STUDY\\_TECHNIQUES](https://www.researchgate.net/publication/271966548_PRODUCTIVITY_IMPROVEMENT_AT_ASSEMBLY_STATION_USING_WORK_STUDY_TECHNIQUES)

HEMANT Cada, SINGH M. Improvement in process industries by using work study methods: a case saudí. Artículo científico [en línea]. Noviembre 2016 n° 2. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en  
[https://www.iaeme.com/MasterAdmin/uploadfolder/IJMET\\_07\\_03\\_038/IJMET\\_07\\_03\\_038.pdf](https://www.iaeme.com/MasterAdmin/uploadfolder/IJMET_07_03_038/IJMET_07_03_038.pdf)

GONZALES, Jadlyn. Uso de software para entrenamiento en calificación de velocidad para los estudios de tiempos. Artículo científico [en línea]. Mayo 2014 n° 2. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215045726005>

OVALLE, Alex Mauricio; OCAMPO, Olga Lucia; TORO, Juana María; TABARES, Angela Lucia; FIGUEROA, Mauricio REYES. Estudio de movimientos en la recolección manual de naranjas en Caldas. Artículo científico [en línea]. Julio 2016 n° 2. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6118795>

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y medición del trabajo. 2.ª ed. México D.F.: McGraw-Hill/interamericana .2005. 459 pp.

ISBN: 9701046579

NIEBEL, Benjamín .ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo 20ª. Ed. México D.F.: McGraw- Hill/interamericana editores, S.A de C.V .2009.327- 353

ISBN: 978 970 10 6962 2

INDICE de Competitividad Global. Recursos internet [en línea]. Madrid: Web Economica . [Fecha de consulta: 29 de Mayo de 2019].

Disponible en <https://datosmacro.expansion.com/>

Industria metalmecánica creció 10,2% a octubre 2018 [en línea]. El Comercio.PE. 6 de enero de 2019. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/sni-industria-metalmecanica-crecio-10-2-octubre-2018-noticia-nndc-594625-noticia/>

METALMECÁNICA MEXICANA DESTACA A NIVEL MUNDIAL [en línea]. Mexico: Reportero industrial Mexicano. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2019]. Disponible en



[http://www.rim.com.mx/PORTAL/Services?operacion=busqueda\\_notas\\_face&id\\_notas=1230&METALMEC%C3%81NICA+MEXICANA+DESTACA+A+NIVEL+MUNDIAL](http://www.rim.com.mx/PORTAL/Services?operacion=busqueda_notas_face&id_notas=1230&METALMEC%C3%81NICA+MEXICANA+DESTACA+A+NIVEL+MUNDIAL)

La productividad a nivel mundial [en línea]. Mexico: Reportero industrial. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2019].

Disponible en <http://www.reporteroindustrial.com/>

Cinco gráficos que explican la economía mundial en 2018 [Mensaje en un blog]. Uruguay: Oya, C, Milesi, M., (29 de diciembre de 2018). [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2019]. Recuperado de <https://blog-dialogoafondo.imf.org/?p=10512>

Plan Nacional de Competitividad y Productividad: Estos son los 9 objetivos prioritarios [en línea]. Gestion .PE. 6 de enero de 2019. [Fecha de consulta: 31 de Enero de 2019]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/plan-nacional-competitividad-productividad-son-9-objetivos-prioritarios-257390-noticia/>

CAF: Productividad laboral del Perú es cinco veces menos de la de EEUU [en línea]. Lima: Web economica. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2019]. Disponible en <https://semanaeconomica.com/que-esta-pasando/articulos/319798-caf-productividad-laboral-del-peru-es-cinco-veces-menos-de-la-de-eeuu>

Banco Mundial: Perú necesita dar un salto significativo en productividad [Mensaje en un blog]. Lima: Vega, M., (31 de enero de 2019). [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2019]. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-banco-mundial-peru-necesita-dar-un-salto-significativo-productividad-741007.aspx>

Metodología de la productividad: Análisis de métodos y tiempos. DuocUC. 18 de enero de 2018.

Disponible en: <https://arrizabalagauriarte.com/metodologia-productividad-analisis-dd-metodos-tiempos/>

INDICADORES DE EFECTIVIDAD Y EFICACIA [en línea]. Colombia: Publicacion economica. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2019].

Disponible en [http://www.planning.com.co/bd/valor\\_agregado/Octubre1998.pdf](http://www.planning.com.co/bd/valor_agregado/Octubre1998.pdf)

Harbour , Jerry. Manual de trabajo de reingeniería de procesos [en línea]. 1.a ed. Mexico: Panorama, Inc., 1995[fecha de consulta: 29 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=6198%20nervioso&f=false>

ISBN: 968-38-0506-X

ALZATE, Guzmán y Sánchez, Eduardo. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo Clásico de Dama en la empresa de Calzado CAPRICHOSA para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Bogotá: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. pp.162.

Disponible en: <http://www.udec.edu.co/biblioteca/tesis/ingenieria/tesis139.pdf>

GONZÁLEZ, Eliana. Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa SERVIOPTICA LTDA. [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2004. 116 pp. Disponible en:

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis139.pdf>

VELÁSQUEZ, Samuel. Análisis de los métodos actuales, para incrementar la productividad, en una fábrica de velas aromáticas. [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad De San Carlos, facultad de Ingeniería Industrial, 2010. 134.pp

Disponible en:

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2192\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2192_IN.pdf)

GRIMALDO, Gloria., SILVA, Julián., FONSECA, Diego Y MOLINA, Jairo. Análisis de métodos y tiempos: empresa textil Stand deportivo. Trabajo de investigación. [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial) Colombia: Revista I3, 2014. Disponible en:

<http://www.revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/download/77/79>

CASTILLO, Oscar. Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa. [en línea]. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 120pp.

Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1454\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1454_IN.pdf)

García, Criollo. Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. México: Mc Graw Hill, 2005. 458 pág. ISB: 970- 1046-57-9.

Disponible en: [https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-deltrabajo\\_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw\\_hill.pdf](https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-deltrabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf)

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. “Metodología de la investigación”. 5ª ed. 2010. 613 p.

ISBN: 9786071502919

Caso Neira, Alfredo. 2006 técnicas de Medición del Trabajo. Segunda Edición. [Libro en línea]. España, Editorial Fundación Confederal. [Consulta: 15-09-2016] 231 pág.

ISBN e-book 84-96169-89-8, 978-84-96169-89-8. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&pg=PA14&lpg=PA14&dq#v=onepage&q&f=false>

Torre Calderón, K. P. (2017). Aplicación de la Ingeniería de Métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de bandejas porta cables perforadas de la Empresa Falumsa S.R.L., Lima, 2017. Universidad César Vallejo.

Álvarez, Omar. Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en la empresa creaciones Kevin de S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1354>

GARCIA, Hugo. Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3587>

FERNANDEZ, Brian. Reducir tiempo de entrega mejorando el tiempo de cambio de molde empresa de plásticos de Lima - Perú. Tesis (Ingeniero Industrial y comercial). Trujillo: Universidad San Ignacio de Loyola, 2016

Disponible en [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2580/1/2016\\_Fernandez\\_Reducir-tiempo-de-entrega.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2580/1/2016_Fernandez_Reducir-tiempo-de-entrega.pdf)

ULCO, Claudia, Aplicación de Ingeniería de Métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2015

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/182>

ALEJOS, Lenin Javier, Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de producción de pulseras de la Joyería Valeria, Los Olivos 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/2938>

ADAUTO, Yessenia, Análisis y rediseño del método de trabajo para el incremento de la productividad en el proceso de mantenimiento de pallets de una empresa industrial. Lima 2015. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015

Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_0f56d3583c016cb3f0a557a563dc68b1](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_0f56d3583c016cb3f0a557a563dc68b1)

COLLADO, Juliana Katherine; Bashi, Christian Ernesto. Propuesta de mejora del proceso de producción en el área de grabado para una empresa dedicada a la fabricación de insumos para la industria de calzado. Lima 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621928>

HUAMAN, Rudy Martin. Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de pdi del almacén Gloria de la empresa Ransa Comercial, Lima Perú 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10036?show=full>

AGUILAR, Freddy Martín. Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en a la factoría Águila Real. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional de Trujillo, 2015

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2062>

## **ANEXOS**

### Anexo n° 1 Matriz de coherencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS
GENERAL		
¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.?	• Determinar de qué manera el Estudio de Trabajo incrementa la productividad en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.	• La aplicación del estudio de trabajo incrementa la productividad de la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico en la empresa Ec Prefabricados S.A.C.
ESPECIFICOS		
¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.?	• Demostrar como el Estudio de Trabajo incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.	• La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficiencia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.
¿De qué manera la aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.?	• Demostrar como el Estudio de Trabajo incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.	• La aplicación del estudio de trabajo incrementa la eficacia en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec Prefabricados S.A.C.

Fuente: Elaboracion propia


## Anexo n° 2 Formato de diagrama de actividades de proceso

[illegible]

Fuente: Elaboracion propia



### Anexo n° 3 Formato control de eficiencia

CONTROL DE LA EFICIENCIA							
DÍAS	PRODUCCION DIARIA	TST	T. TOTAL TRABAJO	NUMERO DE OPERARIOS	H-H TRABAJADAS ( MIN )	TIEMPO PROGRAMADO DE TRABAJO	EFICIENCIA
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							


Fuente: Elaboracion propia

#### Anexo n° 4 Formato control de eficacia

CONTROL DE LA EFICACIA - PRE PRUEBA					
DÍAS	RESULTADO ALCANZADO	RESULTADO ESPERADO	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

Fuente: Elaboracion propia

## Anexo n° 5 Formato estudio de tiempos

TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA Y LAVADO																														
EMPRESA: ECP PREFABRICADOS										FECHA:										SUMATORIA TIEMPO OBSERVADO					SUM. TO					
AREA: SOLDADURA Y LAVADO																				PROMEDIO TIEMPO OBSERVADO					FROM TO					
CANTIDAD:																				VALORACION					VAL%					
INVESTIGADOR: JAME MANUEL VILCA CRISANTO																				TIEMPO NORMAL					TN					
ANALISTA:																				SUPLEMENTOS					S%					
N°	Actividad	OCIOS																				TIEMPO ESTÁNDAR					T.E.			
Actividad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	SUM. TO	PROM. TO	VAL%	TN	S%	T.E.			
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
TOTAL T.E.																														

Fuente: Elaboracion propia

**Anexo n° 6 Registro de capacitación al personal (implementación de la nueva metodología de trabajo en los procesos de soldadura y lavado en ácido fosfórico.**

SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					N° REGISTRO:																																																																																																																														
CONTROL DE ASISTENCIA																																																																																																																																			
OBRA:																																																																																																																																			
DATOS DEL EMPLEADOR																																																																																																																																			
Razón Social o Denominación Social	RUC	Domicilio (calle, número, distrito, departamento, provincia)	Actividad Económica	N° de Trabajadores en el Centro Laboral																																																																																																																															
E.C. Papirodunda		Los Angeles 335, P. Piedra	Metal Mecánica																																																																																																																																
TIPO DE EVENTO (MARCAR CON X)																																																																																																																																			
SELECCIÓN <input type="checkbox"/>	EMBAJADOR DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																
ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>	CHARLA DE INICIO DE JORNADA <input type="checkbox"/>		OTROS <input type="checkbox"/>																																																																																																																																
TEMAS TRATADOS																																																																																																																																			
IMPLEMENTACION NUEVA METODOLOGIA DE TRABAJO EN los PROCESOS DE SOLDADURA Y LAVADO EN ACIDO FOSFORICO.																																																																																																																																			
FECHA	27-07-19	NÚMERO DE CONVOCADOS	20																																																																																																																																
HORA DE INICIO	8:00 AM	NÚMERO DE PARTICIPANTES	20																																																																																																																																
TIEMPO DE DURACIÓN	10:30 AM	NOMBRE DEL EXPOSITOR	Manuel Vica Ceraño																																																																																																																																
		FIRMA DEL EXPOSITOR	<i>[Firma]</i>																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Nombre</th> <th>RUC</th> <th>Categoría</th> <th>E.C.P.</th> <th>Firma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Calderon Aguilar Vidal</td><td>25634032</td><td>ayuda</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>2</td><td>OSUNDO VARGAS G</td><td>10153333</td><td></td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>3</td><td>José Morales</td><td>22360644</td><td>Ayud</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>4</td><td>Ramiro Velazco Raul</td><td>25700007</td><td>soldador</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>5</td><td>CRISTIAN MORALES VARGAS</td><td>42505625</td><td>OP</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>6</td><td>Florencio Pazides Chacón</td><td>42732748</td><td>Ayud</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>7</td><td>Diaz Albert</td><td>14933533</td><td>Ayud</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>8</td><td>Polonio Rivas José</td><td>10157300</td><td>lavado</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>9</td><td>Trope Cabello Raul</td><td>76050064</td><td>lavado</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>10</td><td>Jose Roberto Huamán</td><td>47199589</td><td>lavado</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>11</td><td>Barrera Horacio Alibon</td><td>71095196</td><td>ayudante</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>12</td><td>Gonzalez Victor Raul</td><td>45348079</td><td>Lavado</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>13</td><td>Ugo Flores Eddan R</td><td>71927334</td><td>Ayud</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>14</td><td>SAULY HUAMAN</td><td>09782912</td><td>ayudante</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>15</td><td>Angel José Placer</td><td>45023570</td><td>Op</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>16</td><td>Miguel RIVERA</td><td>80125513</td><td>OP</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>17</td><td>JUAN CARLOS DÍAZ</td><td>44055574</td><td>OP</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>18</td><td>Walter Ochoa Padilla</td><td>10094862</td><td>OP</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>19</td><td>VICTOR MUÑOZ SILVA</td><td>71141141</td><td>OP</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>20</td><td>JOSÉ CÉSAR</td><td>94915444</td><td>OP</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> </tbody> </table>						N°	Nombre	RUC	Categoría	E.C.P.	Firma	1	Calderon Aguilar Vidal	25634032	ayuda	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	2	OSUNDO VARGAS G	10153333		E.C.P.	<i>[Firma]</i>	3	José Morales	22360644	Ayud	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	4	Ramiro Velazco Raul	25700007	soldador	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	5	CRISTIAN MORALES VARGAS	42505625	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	6	Florencio Pazides Chacón	42732748	Ayud	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	7	Diaz Albert	14933533	Ayud	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	8	Polonio Rivas José	10157300	lavado	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	9	Trope Cabello Raul	76050064	lavado	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	10	Jose Roberto Huamán	47199589	lavado	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	11	Barrera Horacio Alibon	71095196	ayudante	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	12	Gonzalez Victor Raul	45348079	Lavado	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	13	Ugo Flores Eddan R	71927334	Ayud	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	14	SAULY HUAMAN	09782912	ayudante	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	15	Angel José Placer	45023570	Op	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	16	Miguel RIVERA	80125513	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	17	JUAN CARLOS DÍAZ	44055574	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	18	Walter Ochoa Padilla	10094862	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	19	VICTOR MUÑOZ SILVA	71141141	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	20	JOSÉ CÉSAR	94915444	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>
N°	Nombre	RUC	Categoría	E.C.P.	Firma																																																																																																																														
1	Calderon Aguilar Vidal	25634032	ayuda	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
2	OSUNDO VARGAS G	10153333		E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
3	José Morales	22360644	Ayud	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
4	Ramiro Velazco Raul	25700007	soldador	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
5	CRISTIAN MORALES VARGAS	42505625	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
6	Florencio Pazides Chacón	42732748	Ayud	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
7	Diaz Albert	14933533	Ayud	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
8	Polonio Rivas José	10157300	lavado	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
9	Trope Cabello Raul	76050064	lavado	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
10	Jose Roberto Huamán	47199589	lavado	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
11	Barrera Horacio Alibon	71095196	ayudante	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
12	Gonzalez Victor Raul	45348079	Lavado	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
13	Ugo Flores Eddan R	71927334	Ayud	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
14	SAULY HUAMAN	09782912	ayudante	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
15	Angel José Placer	45023570	Op	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
16	Miguel RIVERA	80125513	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
17	JUAN CARLOS DÍAZ	44055574	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
18	Walter Ochoa Padilla	10094862	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
19	VICTOR MUÑOZ SILVA	71141141	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
20	JOSÉ CÉSAR	94915444	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																														
RESPONSABLE DE REGISTRO																																																																																																																																			
Nombre:	JAIME MANUEL VICA CERAÑO																																																																																																																																		
Cargo:	COORDINADOR E.C. PAPIRUDUNDA																																																																																																																																		
Fecha:	27-07-19																																																																																																																																		

Fuente: Elaboracion propia

**Anexo n° 7 Registro de retroalimentación a los colaboradores con respecto a la implementación de la nueva metodología de trabajo**

CONTROL DE ASISTENCIA																																																																																																																													
OBRA:																																																																																																																													
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL		DIRECCIÓN		ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL																																																																																																																								
E.C. Prefabricados		Los Angeles 335, P. Piedra		Metal Marinos																																																																																																																									
INDUCCIÓN <input type="checkbox"/>		TIPO DE EVENTO (MARCAR CON X)		CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																									
ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>		SIMULACRO DE EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		OTROS <input type="checkbox"/>																																																																																																																									
		CHEQUEO DE BICHO DE JORNADA <input type="checkbox"/>																																																																																																																											
TEMAS TRATADOS																																																																																																																													
RETROALIMENTACIÓN A LOS COLABORADORES CON RESPECTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA DE TRABAJO EN LOS PROCESOS EN ESTUDIO																																																																																																																													
FECHA	10-08-19	NÚMERO DE CONVOCACIONES	20																																																																																																																										
HORA DE BICHO	8:00 AM	NÚMERO DE PARTICIPANTES	20																																																																																																																										
TIEMPO DE DURACIÓN	11:00 AM	NOMBRE DEL EXPOSITOR	MANUEL VILCA COBANTO																																																																																																																										
		FIRMA DEL EXPOSITOR	<i>[Firma]</i>																																																																																																																										
<table border="1"> <tbody> <tr><td>1</td><td>Calderón Aguilar Vidal</td><td>2563432</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>2</td><td>Osorio Vazquez E</td><td>1015377</td><td></td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>3</td><td>José Morales</td><td>2258064</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>4</td><td>Ramiro Velazco Raul</td><td>2572007</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>5</td><td>CRISTIAN MORALES VARGAS</td><td>43705625</td><td>OP</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>6</td><td>Florencio Pacheco Charlie</td><td>42732742</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>7</td><td>Diaz Albert</td><td>14837632</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>8</td><td>Polonio Rivas Jose</td><td>10154310</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>9</td><td>Tijera Gileno Raul</td><td>76805064</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>10</td><td>Jose Roberto Avarez</td><td>43199589</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>11</td><td>Barrera Herrera Wilson</td><td>71095196</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>12</td><td>Gonzalez Victor Raul</td><td>43348479</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>13</td><td>Ugla Flores Adrian R</td><td>71928344</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>14</td><td>Yancy Hidalgo</td><td>09787977</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>15</td><td>Angel fernando SANCHEZ</td><td>4253550</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>16</td><td>Miguel RIVERA</td><td>5012511</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>17</td><td>Fernando DAMAZO Jarama</td><td>9907449</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>18</td><td>Walter Ochoa Pichay</td><td>10094862</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>19</td><td>Vigil Muñoz Silva</td><td>27141101</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> <tr><td>20</td><td>José COSCEDAS</td><td>9491544</td><td>ayud.</td><td>E.C.P.</td><td><i>[Firma]</i></td></tr> </tbody> </table>						1	Calderón Aguilar Vidal	2563432	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	2	Osorio Vazquez E	1015377		E.C.P.	<i>[Firma]</i>	3	José Morales	2258064	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	4	Ramiro Velazco Raul	2572007	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	5	CRISTIAN MORALES VARGAS	43705625	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	6	Florencio Pacheco Charlie	42732742	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	7	Diaz Albert	14837632	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	8	Polonio Rivas Jose	10154310	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	9	Tijera Gileno Raul	76805064	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	10	Jose Roberto Avarez	43199589	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	11	Barrera Herrera Wilson	71095196	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	12	Gonzalez Victor Raul	43348479	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	13	Ugla Flores Adrian R	71928344	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	14	Yancy Hidalgo	09787977	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	15	Angel fernando SANCHEZ	4253550	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	16	Miguel RIVERA	5012511	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	17	Fernando DAMAZO Jarama	9907449	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	18	Walter Ochoa Pichay	10094862	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	19	Vigil Muñoz Silva	27141101	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>	20	José COSCEDAS	9491544	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>
1	Calderón Aguilar Vidal	2563432	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
2	Osorio Vazquez E	1015377		E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
3	José Morales	2258064	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
4	Ramiro Velazco Raul	2572007	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
5	CRISTIAN MORALES VARGAS	43705625	OP	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
6	Florencio Pacheco Charlie	42732742	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
7	Diaz Albert	14837632	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
8	Polonio Rivas Jose	10154310	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
9	Tijera Gileno Raul	76805064	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
10	Jose Roberto Avarez	43199589	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
11	Barrera Herrera Wilson	71095196	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
12	Gonzalez Victor Raul	43348479	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
13	Ugla Flores Adrian R	71928344	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
14	Yancy Hidalgo	09787977	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
15	Angel fernando SANCHEZ	4253550	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
16	Miguel RIVERA	5012511	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
17	Fernando DAMAZO Jarama	9907449	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
18	Walter Ochoa Pichay	10094862	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
19	Vigil Muñoz Silva	27141101	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
20	José COSCEDAS	9491544	ayud.	E.C.P.	<i>[Firma]</i>																																																																																																																								
FIRMA DEL EXPOSITOR: MANUEL VILCA COBANTO																																																																																																																													
FECHA: 10-08-19																																																																																																																													

Fuente: Elaboración propia



### **Anexo n° 8 Capacitacion al personar para el nuevo metodo de trabajo**



### **Anexo n° 9 Capacitación al personal para el nuevo método de trabajo**



## **Anexo n° 10 Capacitación al personal para el nuevo método de trabajo**



## **Anexo n° 11 Metodo de soldadura**





### Anexo n° 12 metodo de soldadura para caras de viga



### Anexo n° 13 Metodo de soldadura para caras de viga





**anexo n° 14 lavado en ácido fosfórico**



**Anexo n° 15 Soldadura de viga y uña**



### **Anexo n° 16 Lavado de viga en ácido fosfórico**



### **Anexo n° 17 Área de lavado**





### **Anexo n° 18 Soldadura de uña a viga metálica**



### **Anexo n° 19 Soldador en proceso de soldadura**



### Anexo n° 21 Nuevo método de transporte



### Anexo n° 20 Transporte manual





## Anexo n° 22 Transporte de vigas metálicas en coche de transporte



## Anexo n° 23 Juicio de expertos n° 1 validación de formulas

UCV  
UNIVERSIDAD CATELINA DE VILLALBA  
ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: ESTUDIO DE TRABAJO							
	Dimensión 1: Estudio de métodos							
	Indicador: $\frac{\text{porcentaje de Actividades que añaden valor}}{\text{\# de actividades que añaden valor}} * 100$							
	Dimensión 2: Medición de trabajo							
	Indicador: $\frac{\text{Tiempo estandar}}{\text{Tiempo normal total}} = \frac{1 - \text{Suplementos}}{1}$							
	Variable dependiente: Productividad							
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador: $\text{Eficiencia} = \left( \frac{\text{Tiempo total de trabajo}}{\text{Tiempo programado de trabajo}} \right) * 100$							
	Dimensión 2: Eficacia							
	Indicador: $= \frac{RA(\text{Resultado alcanzado})}{RE(\text{Resultado esperado})} * 100$							

## Anexo n° 24 Juicio de expertos n°1 aprobación

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ No aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: BRAVO ROMERO, CONDAS H DNI: 08634346

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL MRS. D.

\*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
 \*Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
 \*Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Note: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]  
 Firma del Experto Informante.

## Anexo n° 25 Juicio de expertos n° 2 validación de formulas

**UCV**  
 UNIVERSIDAD CAYMA  
 ESCUELA DE POSTGRADO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE**

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: ESTUDIO DE TRABAJO							
	Dimensión 1: Estudio de métodos							
	Indicador: $\text{porcentaje de Actividades que añaden valor} = \frac{\# \text{ de actividades que añaden valor}}{\# \text{ total de actividades}} * 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dimensión 2: Medición de trabajo							
	Indicador: $\text{Tiempos estandar} = \frac{\text{Tiempos normal total}}{1 - \text{Suplementos}}$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Variable dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador: $\text{Eficiencia} = \left( \frac{\text{Tiempos total de trabajo}}{\text{Tiempos programado de trabajo}} \right) * 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dimensión 2: Eficacia							
	Indicador: $= \frac{RA(\text{Resultado alcanzado})}{RE(\text{Resultado esperado})} * 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

## Anexo n° 26 Juicio de expertos n°2 aprobación

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒]    Aplicable después de corregir [☐]    No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Supokora Ramirez Percy    DNI: 40608754


Especialidad del validador: Ing. Industria MSc. dirección IE

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Percy Supokora Ramirez  
 Ing. Industria MSc. dirección IE  
 Firma del Experto Informante.

## Anexo n° 27 Juicio de expertos n° 3 validación de formulas

 **UCV**  
 UNIVERSIDAD CATELICA  
 ESCUELA DE POSTGRADO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE**

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: ESTUDIO DE TRABAJO							
	Dimensión 1: Estudio de métodos							
	Indicador:  $\text{porcentaje de Actividades que añaden valor} = \frac{\# \text{ de actividades que añaden valor}}{\# \text{ total de actividades}} * 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dimensión 2: Medición de trabajo							
	Indicador:  $\text{Tiempo estandar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Suplementos}}$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Variable dependiente: Productividad							
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador:  $\text{Eficiencia} = \left( \frac{\text{Tiempo total de trabajo}}{\text{Tiempo programado de trabajo}} \right) * 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dimensión 2: Eficacia							
	Indicador:  $= \frac{RA(\text{Resultado alcanzado})}{RE(\text{Resultado esperado})} * 100$	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		

## Anexo n° 28 Juicio de expertos n°3 aprobación

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hoy Suficiente

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Montoya Córdova Gustavo DNI: 07500140

Especialidad del validador: Proyectos Industrial

12 de 06 de 2019

[Firma]  
Firma del Experto Informante.

\*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
\*Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
\*Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.  
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

## Anexo n° 29 Ficha de Turnitin

Turnitin Originality Report

Processed on: 05-Dec-2019 03:41 -05  
ID: 1213675821  
Word Count: 19300  
Submitted: 3

Tesis By Manuel Vilca Crisanto

Document Viewer

Similarity Index	Similarity by Source
24%	Internet Sources: 17% Publications: 1% Student Papers: 21%

[exclude quoted](#) [exclude bibliography](#) [exclude small matches](#) mode: [quickview](#) (classic) report [Change mode](#) [print](#) [download](#)

2% match (student papers from 30-Jun-2018) <a href="#">Submitted to Universidad Cesar Vallejo on 2018-06-30</a>
1% match (student papers from 19-Apr-2018) <a href="#">Submitted to Universidad Cesar Vallejo on 2018-04-19</a>
1% match (Internet from 20-Jun-2019) <a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">http://repositorio.ucv.edu.pe</a>
1% match (Internet from 18-Dec-2018) <a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">http://repositorio.ucv.edu.pe</a>
1% match (Internet from 29-Nov-2018) <a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">http://repositorio.ucv.edu.pe</a>
1% match (student papers from 12-Nov-2017) <a href="#">Submitted to Universidad Cesar Vallejo on 2017-11-12</a>
1% match (student papers from 13-Sep-2019) <a href="#">Submitted to Universidad Cesar Vallejo on 2019-09-13</a>




## Anexo n° 30 Ficha de turnitin

Feedback Studio - Google Chrome

ev.turnitin.com/app/carta/en\_us/?u=1074937400&ts=&student\_user=1&lang=en\_us&o=1213675821

feedback studio Manuel Vilca Crisanto Tesis



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la línea de soldadura y lavado en ácido fosfórico de la empresa Ec prefabricados S.a.c.,**

**Puente Piedra, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Industrial**

**Match Overview**

**24%**

1	Submitted to Universid...	14%
2	reportorio ucv.edu.pe	6%
3	docupaper.es	1%
4	www.mel.gov.pe	<1%
5	Submitted to Universid...	<1%
6	www.economia.com	<1%
7	Submitted to Universid...	<1%
8	reportorio ucv.edu.pe	<1%
9	www.dailymail.com	<1%
10	reportorio ucv.edu.pe	<1%
11	www.dailymail.com	<1%
12	www.dailymail.com	<1%
13	www.dailymail.com	<1%
14	www.dailymail.com	<1%
15	Submitted to Universid...	<1%
16	Submitted to Universid...	<1%
17	www.dailymail.com	<1%
18	www.dailymail.com	<1%
19	Submitted to Universid...	<1%
20	reportorio ucv.edu.pe	<1%

Page: 1 of 140 Word Count: 10000

Test-only Report High Resolution

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

### Anexo n° 31 Acta de originalidad

Yo, Paz Campaña, Augusto Edward, Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: **“APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE SOLDADURA Y LAVADO EN ÁCIDO FOSFÓRICO DE LA EMPRESA EC PREFABRICADOS S.A.C., PUENTE PIEDRA, 2019”** del estudiante **VILCA CRISANTO JAIME MANUEL** tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 15 de noviembre del 2019

.....  
**Dr. Nombre del asesor**  
 EP Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------